

Inspección y seguimiento del proyecto Sede de área de Salud de Barva de Heredia desarrollado por la Caja Costarricense de Seguro Social.

Abstract

This report of the professional practice shows a proposal of an improvement in the inspection process in the area of Direction of Architecture and Engineering (DAI) of Caja Costarricense de Seguro Social in their projects, mostly hospitals.

To reach the development of this document it required taking part of the inspection to get involved into the process and then it proceeded to analyze all the tools, techniques and procedures that DAI use to make the inspection and control of the buildings, with the foregoing it was easy to recognized a series of aspects that can get improved.

Some data during the performance of this project stands in the elaboration of verification lists, especially for civil area activities.

As a conclusion, this project shows that the inspection process of DAI is very well structured and that allows offering a quality product.

Keywords: Quality, inspection, process, development, improvement

Resumen

En este informe de la práctica profesional, se presenta una propuesta de mejora al proceso de inspección que realiza la Dirección de Arquitectura e Ingeniería (DAI) de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) en sus proyectos de construcción, en su mayoría de tipo hospitalario.

Para el desarrollo de este documento se requirió participar en el trabajo de inspección para relacionarse con el proceso. Luego se procedió a analizar las herramientas, técnicas y procedimientos que utiliza la DAI para realizar la inspección y control de obras, con esto se conoció la forma como manejan este tema, para luego plantear una serie de aspectos por mejorar.

Algunos de los resultados obtenidos durante la ejecución de este proyecto se destacan la elaboración de listas de verificación de procesos, especialmente para actividades del área civil.

En conclusión se determina que el proceso de inspección de la DAI está muy bien estructurado, lo que les permite ofrecer un producto de calidad.

Palabras clave: Inspección, Mejorar, Listas de verificación, Calidad.

Inspección y seguimiento del proyecto Sede de área de Salud de Barva de Heredia desarrollado por la Caja Costarricense de Seguro Social.

DAVID ALEJANDRO MORERA SALAZAR

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Agosto del 2015

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

PREFACIO	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEÓRICO	8
METODOLOGÍA	13
RESULTADOS.....	14
ANÁLISIS DE RESULTADOS	45
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
APÉNDICES	51
ANEXOS	79
REFERENCIAS.....	80

Prefacio

Este proyecto sintetiza los resultados obtenidos a través de la ejecución de la práctica profesional para la obtención del grado de licenciatura en Ingeniería en Construcción; la misma consistió en un proceso inspección de obra durante un período de 4 meses de distintas actividades en la construcción de la Sede de Área de Salud de Barva, en la provincia de Heredia.

Dentro del desarrollo de los proyectos de construcción para lograr el éxito de los mismos, es de vital importancia realizar una serie de inspecciones que velarán por que los métodos constructivos, materiales y mano de obra empleados permitan alcanzar los objetivos establecidos en el plan de acción inicial de la obra.

La inspección se encarga de representar los intereses de cada cliente, en todo lo que concierne a la obra, ya que garantiza la verificación antes de su inicio, durante la ejecución y luego de su conclusión, mediante fiscalización directa y ensayos de control de calidad, así como de otras herramientas y técnicas de gestión.

Con base en lo expuesto anteriormente, los procedimientos aplicados para la inspección de la Sede de área de salud de Barva, se realizaron con el objetivo de realizar un análisis y producir instrumentos que permitan mejorar la eficacia en el proceso de inspección y control de obras.

Deseo agradecer a mi familia, especialmente a mis padres Alejandro Morera y Marielos Salazar, por apoyarme constantemente en cada etapa de mi vida.

A la escuela de Ingeniería en Construcción y en general al Tecnológico de Costa Rica, y a la ayuda brindada por medio del programa de becas.

A la CCSS y al equipo de inspección de la DAI, especialmente al Jefe de Proyecto el Ing. José Miguel Paniagua, a la Arq. Lucrecia Murillo y a la Ing. Yaimee Anchía, por su continua colaboración durante la ejecución de la práctica profesional.

A mi profesor guía Milton Sandoval, excelente profesional y persona que brindó su conocimiento y orientación para la realización de este proyecto.

Finalmente agradezco a Sonia Vargas Calderón, a mi profesor lector Giannina Ortiz, a mi compañero y gran amigo de carrera Walter Delfín, así como a todas aquellas personas que ofrecieron su amistad y apoyo durante mi proceso universitario.

Resumen ejecutivo

En un proyecto de construcción, la inspección y control de obra permite vigilar la buena ejecución de los procesos y actividades que se van desarrollando en cada etapa del proyecto y se encarga de identificar los errores y problemas que se vayan presentando para darles solución y evitar que se vuelvan a presentar, además controla que el proyecto avance según lo planeado en cuanto a tiempo y costo.

La inspección en los proyectos de construcción que realiza la CCSS tiene que cumplir normas y requerimientos, ya que en su mayoría realizan edificaciones de tipo hospitalario que tienen características especiales, donde las especificaciones y solicitudes son muy exigentes, el tiempo de ejecución es vital, es necesario cuidar los fondos públicos que los financian y la calidad de su estructura y acabados tiene que ser de alta calidad.

Actualmente la CCSS tiene un departamento dedicado especialmente a la ejecución de sus proyectos de construcción, llamado Dirección de arquitectura e ingeniería. Esta cuenta con ingenieros, arquitectos y profesionales en distintas áreas, además posee un sistema de gestión de calidad que les permite desarrollar los proyectos de la mejor manera.

Como parte del trabajo realizado, se hizo una investigación y diagnóstico de las herramientas, técnicas y procedimientos utilizados por la DAI para realizar el control e inspección de obra, para luego determinar posibles fallas y hacer propuestas de mejora para las mismas.

Como principal resultado, se propone la utilización de listas de verificación de procesos, de las cuales la DAI no hace uso, y se confeccionaron las mismas para la inspección civil y otras para la inspección arquitectónica.

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto consistió en efectuar trabajo de inspección en campo, realizar entrevistas y encuestas al equipo de inspección y trabajadores de la empresa constructora, así como la solicitud de información a la DAI y la consulta a expertos.

Introducción

Dirección de arquitectura e ingeniería de la CCSS.

La Dirección de Arquitectura e Ingeniería (DAI) es un departamento de la CCSS encargado de desarrollar la construcción de los proyectos hospitalarios que surjan, así como adiciones y mejoras de los mismos o de edificaciones ya existentes. Se encargan de la planificación, diseño, adquisición de terrenos, estudios técnicos, supervisión e inspección de las edificaciones.

A continuación se presentan una serie de puntos que fueron tomados del documento emitido por la DAI con fecha del 12/07/06, en el que se detalla (Orias Marchena, 2008):

Misión

Gestionar el desarrollo de proyectos de infraestructura y la adquisición de terrenos, contribuyendo con la mejora continua de los servicios de salud, de pensiones y de prestaciones sociales.

Visión

Seremos una organización líder en la gestión del desarrollo de proyectos de infraestructura, observando una provisión equitativa y la racionalidad en el uso de los recursos de financieros dispensables.

Valores

Honestidad, transparencia, legalidad, ética, integridad, confidencialidad, imparcialidad, compromiso y respeto.

Objetivo General de la DAI

Desarrollar proyectos de infraestructura, como apoyo a las actividades sustantivas de salud y de pensiones, obedeciendo a los criterios de calidad, costo, efectividad, accesibilidad, universalidad, racionalidad, oportunidad y a las prioridades institucionales de corto, mediano y largo plazo que se establezcan.

Objetivos Específicos de la DAI

A continuación se presentan los objetivos específicos de la Dirección de Arquitectura e Ingeniería (Orias Marchena, 2008):

Planificar el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura, realizando los estudios técnicos que correspondan y conforme con los requerimientos de los servicios de salud y de pensiones que otorga la institución.

Establecer las prioridades de inversión en infraestructura, definidas en las políticas y estrategias de corto, mediano y largo plazo, con el fin de satisfacer las necesidades de prestación de servicios de salud y pensiones.

Contar con un sistema de información integrado como instrumento de apoyo a la toma de decisiones estratégicas en inversiones y en infraestructura.

Proponer las políticas institucionales y objetivos globales en materia de inversiones en obra pública, para incrementar la capacidad instalada, el nivel resolutivo y evitar el nivel de obsolescencia.

Disponer de los estudios de vulnerabilidad que se requieran para establecer la política en esta materia, que permita la prevención y la atención de factores de riesgo.

Atender oportunamente las necesidades institucionales de infraestructura, de acuerdo con las posibilidades financieras de la institución.

Establecer los parámetros, los mecanismos de evaluación y de acreditación de la infraestructura de los proveedores externos e internos, con base en las políticas y estrategias establecidas y los objetivos determinados en los procesos de negociación de los compromisos de gestión.

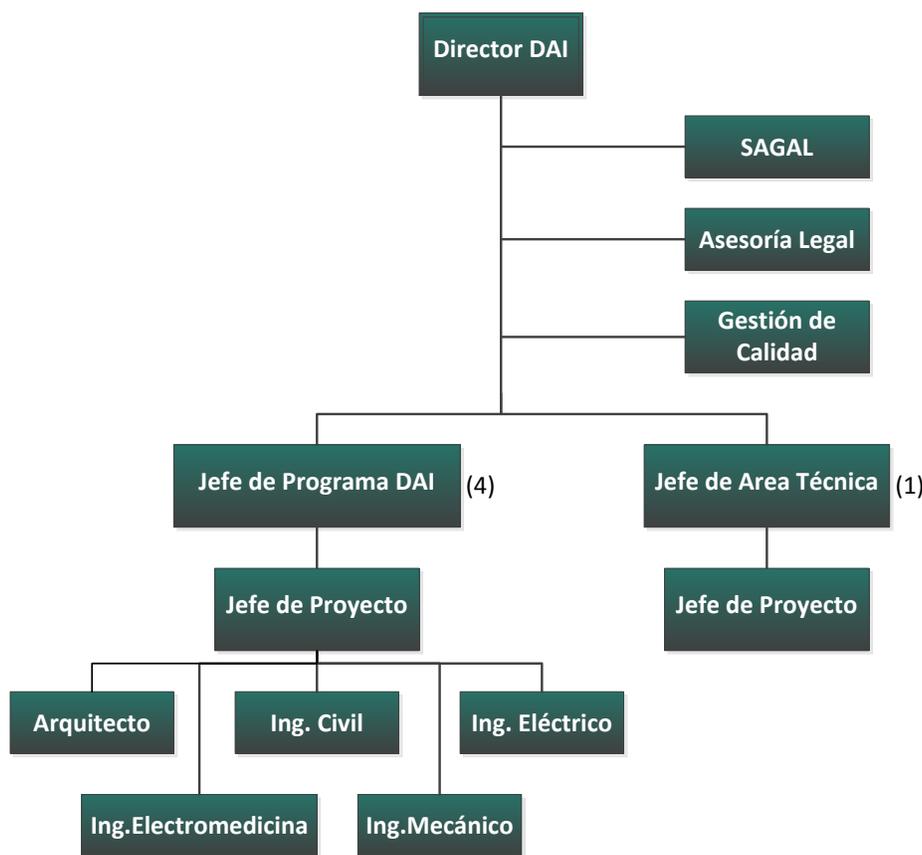
Disponer de los terrenos y edificios necesarios para la ejecución de proyectos de obra pública, con el fin de facilitar la ampliación, remodelación o construcción de obra nueva, para satisfacer las prioridades institucionales y las necesidades en salud de la población.

Proponer ante el nivel directivo superior la definición de las prioridades en inversiones inmobiliarias requeridas por la institución, gestionar su financiamiento y los procesos de adquisición en forma eficiente y oportuna.

Participar con la Dirección de Comunicación Organizacional, en la adquisición de las obras de arte de la institución, de acuerdo con la "ley de protección a las artes plásticas" No. 6750.

Estructura organizacional de la DAI.

La Dirección de Arquitectura e Ingeniería está conformada de la siguiente manera:



SAGAL: Sub área de administración y gestión administrativa y logística.

Figura 1. Estructura organizacional de la DAI.
Fuente: Elaboración propia.

Descripción del proyecto en estudio.

La Sede de Área de Salud de Barva brindará atención directa al 100% de los habitantes de los distritos de Barva, San Pablo y Santa Lucía, abarcando una población meta de 44 mil habitantes y cuyos servicios serán administrados por la Cooperativa Autogestionaria de Servicios de Salud de Barva (COOPESIBA).

El proyecto está a cargo del departamento de Dirección de Arquitectura e Ingeniería de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), quien adjudicó la construcción a la empresa Constructora Gonzalo Delgado S.A. para que se encargara de realizar los trabajos de obra civil, arquitectura, estructurales, instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalaciones eléctricas, de aire acondicionado, instalaciones de telecomunicaciones, equipamiento de sistemas electromecánicos, mobiliario del proyecto, diseño y la construcción de la planta de tratamiento, muros de gaviones y del tanque de almacenamiento de diesel para la planta eléctrica; todo esto según los planos y especificaciones técnicas.

El monto total del proyecto es de ¢6.005.872.250,69 de los cuales ¢14.715.787,11 corresponden al diseño y ¢5.991.156.463,58 a la construcción

El terreno donde se ubicará el edificio es de 10.000,00 m², de los cuales 5.300,00 m² corresponderán al área construida. La construcción inició el 20 de octubre de 2014 y se planea finalizar en febrero de 2016.

La nueva infraestructura brindará los siguientes servicios (Dirección de Arquitectura e Ingeniería , 2015):

- ✓ Atención Integral a las personas, a través de los EBAIS
- ✓ Atención de urgencias en horario de 24 horas
- ✓ Atención especializada (Pediatria, gineco-obstetricia y medicina interna)
- ✓ Odontología
- ✓ Laboratorio Clínico
- ✓ Farmacia
- ✓ Enfermería (Esterilización)
- ✓ Equipo de apoyo
- ✓ Trabajo Social
- ✓ Registros de Salud
- ✓ Administración
- ✓ Promocionar la participación ciudadana, tanto individual como colectiva en el Área de Salud a través de la Junta de Salud
- ✓ Contraloría General de Servicios
- ✓ Servicios Generales
- ✓ Conservación y Mantenimiento
- ✓ Proveeduría

El proyecto se divide en 5 módulos, los cuales son (Dirección de Arquitectura e Ingeniería , 2015):

- ✓ Módulo A: Consultorios de EBAIS
- ✓ Módulo B: Farmacia y Laboratorio
- ✓ Módulo C: Emergencias
- ✓ Módulo D: Proveeduría, Mantenimiento y Centro de acopio
- ✓ Módulo E: Administración, Odontología y Trabajo Social
- ✓ Planta de tratamiento de aguas residuales
- ✓ Parques para público y funcionarios

Los módulos A, B, C y D conforman la primer planta, y el modulo E corresponde a la segunda planta. El edificio en total tiene unas dimensiones de 40m de frente y 110m de largo. (Ver anexos 1 y 2)

En la figura 2 se puede observar la localización geográfica del proyecto y en la figura 3 un dibujo computarizado del edificio



Figura 2. Ubicación de la Sede de Área de Salud de Barva de Heredia.
Fuente: (Google Maps, 2016)



Figura 2. Dibujo computarizado de la Sede de Área de Salud de Barva de Heredia.
Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería

Objetivos

Objetivo general

- ✓ Proponer posibles mejoras al sistema de control e inspección de obra que utiliza la DAI, en el proyecto sede de área de salud de Barva

Objetivos específicos

1. Analizar el proceso de inspección que realiza la DAI.
2. Identificar las herramientas, técnicas y procedimientos para la inspección de obras.
3. Determinar posibles debilidades al sistema actual de control e inspección de obras.
4. Proponer acciones de corrección y mejora en las herramientas, técnicas y procedimientos para la inspección y seguimiento de obras de construcción

Alcances y limitaciones

Durante la realización de la práctica profesional se presentaron una serie de factores y limitaciones que fueron definiendo el alcance del proyecto, ya que dependió mucho de la disposición de los profesionales de la DAI y la información brindada.

El control y seguimiento de obra se enfocó en labores de inspección y control de calidad, ya que fue en esta área donde se trabajó durante la ejecución de la práctica profesional, en conjunto con el equipo de inspección de la DAI; no se involucró en temas de costos.

La recolección de información y documentos por parte de la DAI fue complicada en algunos casos, debido a la jornada atareada de los ingenieros. A pesar de esto la información recaudada fue suficiente para la elaboración del proyecto.

Justificación

En el ámbito de la construcción la competencia cada vez es más grande, las empresas en muchos casos compiten por la adjudicación de proyectos, en los que es necesario cumplir con las exigencias del propietario, que están asociadas a un alcance, tiempo y costo, por lo que la empresa debe planear cuidadosamente su ejecución y llevar durante el proceso un control estricto que permita ajustarse al plan inicial y además garantice un producto final de calidad.

Consecuentemente durante las últimas décadas, en la industria de la construcción, se ha experimentado un gran avance en la forma que son desarrollados los proyectos, cada vez calculados con más precisión y realizados con una mayor calidad, esto mediante la mejora o creación de nuevas herramientas, técnicas y procedimientos que permiten realizar un control eficaz y más ordenado en todas las etapas del proyecto. Dicho control además de ser manejado por la empresa constructora, también puede ser supervisado por parte del propietario o ente que realiza la contratación, quien asigna a un ingeniero inspector o grupo de inspección según la magnitud del proyecto, quienes se aseguran que la obra se ejecute de la mejor manera según lo pactado en el contrato.

Sumado a esto, actualmente se identifica un aumento constante en la complejidad de los proyectos que involucran nuevas especificaciones, normas y códigos, además de la innovación en nuevos métodos constructivos y diversidad de materiales.

De ahí la importancia de contar con un sistema de control e inspección que permita manejar los distintos factores mencionados anteriormente y mejorar la ejecución del proyecto, evitando errores que podrían generar gastos y calidad deficiente.

Marco teórico

Inspección

Proviene del latín *Inspectio*, que puede corresponder a una acción momentánea de examinar, medir, comparar atentamente una cosa o producto, y también el velar y mantener atención sobre la ejecución de un producto o actividad para que se realice de acuerdo a lo planificado y según las especificaciones dadas. La inspección se puede entender como una comparación y una acción que asegura calidad. (Mata Rojas, 2010)

En el documento “Contrato de Servicios Profesionales” del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, se define inspección como la vigilancia o atención que el profesional o grupo de profesionales suministra durante el proceso de ejecución de una obra, con el fin de que esta se realice de conformidad con las mejores normas del trabajo, los planos de construcción, las especificaciones técnicas y además documentos que forman parte del contrato. Si bien el profesional que realiza la inspección asume la responsabilidad que le corresponde en virtud de la tarea encomendada por el cliente, su actuación no libera al constructor de su responsabilidad contractual.

En el campo de la construcción es de vital importancia ya que ayuda no sólo a identificar errores como se suele pensar, si no que la inspección se encarga además de ir vigilando la buena ejecución de los procesos y actividades que se van ejecutando en cada etapa de un proyecto, con el fin de que todo avance de la mejor manera y evitar encontrar errores que podrían generar retrasos, gastos o algún inconveniente.

Para esto se necesita de personal capacitado, como un ingeniero o bien un equipo de inspección integrado por profesionales en distintas áreas, este último utilizado en obras de mayor tamaño donde la cantidad de trabajo y la

complejidad de las distintas actividades sea mucha para una o dos personas.

El inspector debe manejar, dentro de su conocimiento, dos aspectos fundamentales para la realización de su trabajo (Linares, 2010):

- ✓ Técnico: Este se entiende por el conocimiento que debe tener el inspector acerca del conjunto de normas y especificaciones determinadas para el proyecto en el que se encuentren trabajando, además de saber sobre los ensayos y pruebas requeridas para verificar la calidad de las actividades, procesos y la obra en general.
- ✓ Metodológico: Este aspecto se refiere a la forma y el proceso que va a seguir el profesional para realizar el trabajo de inspección, siempre buscando que sea con la mayor eficacia desde el punto de vista económico, administrativo e informativo.

Según el tipo de construcción, los procedimientos de inspección pueden cambiar de acuerdo a distintos factores como lo son: la visión de la empresa, la dimensión del proyecto, así como las personas que están encargadas de los mismos. A grandes rasgos, existen procesos de inspección estandarizados que además de ser utilizados en Costa Rica, de igual forma se aplican en otras latitudes, entre ellos se encuentran (Álvarez Herrera, 2011):

- ✓ Inspecciones de rutina: estas se realizan en días acordados con regularidad, por ejemplo, dos días por semana.
- ✓ Inspecciones no planeadas: son las que se dan por la misma ejecución normal de las actividades, donde el encargado, maestro de obras, inspecciona diaria y constantemente.

- ✓ Inspecciones puntuales: se dan en algunas ocasiones fuera de la inspección de rutina, donde es necesario verificar el procedimiento de alguna actividad en particular.
- ✓ Inspección técnica: verificación según planos y especificaciones técnicas.
- ✓ Inspecciones de seguimiento: verificar las indicaciones dadas por el inspector en ocasiones anteriores.
- ✓ Inspecciones Especiales: donde se puede requerir un profesional especialista en alguna área, como en la inspección de las instalaciones electromecánicas.
- ✓ Inspecciones Administrativas: todo lo que tiene que ver con el control del tiempo, pagos, avances.
- ✓ Inspecciones Municipales: realizadas por instituciones del estado, verifican uso de suelos, linderos, temas de ambiente, que la obra se realice según los planos.

Todas las anteriores con el fin de verificar que las indicaciones estipuladas dentro de los planes constructivos estén siendo acatadas de manera idónea, unas con ciertas diferencias enfocadas a los rangos administrativos de un proyecto, sin embargo todas en conjunción con un objetivo análogo de obtener un producto final de la mejor calidad posible.

Objetivos de la inspección de obras.

- ✓ Hacer cumplir cada una de las condiciones que se establecieron en el contrato.
- ✓ Verificar que los procesos se están llevando a cabo según las especificaciones, planos y normas establecidas.
- ✓ Procurar que la obra se ejecute según lo planeado para no generar gran cantidad de cambios.
- ✓ Garantizar la calidad y buena ejecución de los procesos y la obra terminada.
- ✓ Previene e identifica errores, omisiones, imprudencias.

- ✓ Eliminar atrasos por causa de actividades mal realizadas.
- ✓ Velar por la seguridad y el orden.

Inspección dentro del proceso total de la obra.

En la realización de esta práctica profesional dirigida se trabajó en inspección durante el proceso de construcción, pero la inspección puede darse durante todo el proceso de desarrollo del proyecto, desde la planificación hasta cuando la obra esté en funcionamiento obteniendo así mejores resultados en toda su ejecución.



Figura 4. Procesos donde se involucra la inspección. Fuente: (Linares, 2010).

Actividades previas

- ✓ Recolección de información y documentos asociados a la obra: contrato, estudios, normas, permisos.
- ✓ Estudio y análisis de la documentación, aclaraciones de la misma.
- ✓ Reconocimiento del terreno donde se va a realizar la obra, en cuanto a topografía, servicios disponibles y demás información de interés.

Comunicación

Para una buena ejecución del proyecto el inspector o grupo de inspección debe mantener una buena relación y comunicación constante con las diferentes entidades involucradas, entre ellas están (Linares, 2010):

- ✓ El propietario o superiores.
- ✓ Asesores.
- ✓ Contratista.
- ✓ Autoridades locales.
- ✓ Entre otros.

Recursos

Para realizar la inspección es necesaria una serie de recursos, estos pueden variar dependiendo del tipo de obra, su magnitud, condiciones de ubicación, el espacio que se tenga disponible, entre otros factores. Algunos de los recursos son (Linares, 2010):

- ✓ Personal: este debe ser calificado y tener los conocimientos necesarios según su área de inspección, además debe ser responsable y tener claras sus tareas.
- ✓ Equipo: por ejemplo, equipo topográfico para inspección de niveles, laboratorio en campo de ser necesario o algún otro equipo que sea petición del contrato.
- ✓ Oficina: debe ser una oficina cómoda, con los servicios básicos, teléfono en algunas ocasiones, con suficiente espacio, se podría utilizar para realizar reuniones. Estas características suelen estar indicadas en el contrato.
- ✓ Estándares: guías de inspección, normas, especificaciones, planos y demás documentación que indican los aspectos a revisar, así como procesos y técnicas a seguir para realizar la inspección.

Controles

Según Linares (2010) la inspección es responsable de llevar el control de distintos aspectos y factores de un proyecto de construcción, dentro de los cuales se pueden mencionar:

- ✓ Control de calidad:
"Uno de los principios o razones más importantes asociadas a la inspección, es la obtención de calidad. Incluso podría afirmarse que la inspección de obras y la calidad se funden en un solo concepto, ya que la inspección en sí misma, es una búsqueda de calidad." (Mata Rojas, 2010)
Se podría decir que este tipo de control es la columna vertebral de la inspección, ya que consiste en el conjunto de técnicas y actividades que permiten mantener bajo control un proceso y eliminar los motivos que generan comportamientos insatisfactorios, y así obtener mejores resultados económicos. Esto se logra mediante la fiscalización directa, distintos ensayos y pruebas que se realizan durante la ejecución de la obra y cuyos resultados deben ser analizados según normas de construcción, especificaciones, planos y a la buena práctica.
- ✓ Control económico administrativo:
Este se refiere a asuntos relacionados con la parte financiera, plazos y normativas que permiten la ejecución del proyecto, tales como el registro de los suministros de materiales, seguimiento del programa de trabajo en cuanto a plazos de ejecución, mantenimiento de registros contables actualizados.
- ✓ Control del Tiempo:
Este factor se debe controlar de la mejor manera, ya que la construcción se ve

expuesta constantemente a factores que generan atrasos.

- ✓ Seguridad:
El control de la seguridad debe ser algo que tiene estar presente en cualquier construcción, ya sea grande o pequeña, ya que en el ámbito de la construcción los accidentes se pueden dar en cualquier momento y con facilidad pueden darse heridos de gravedad y hasta muertes.
- ✓ Ambiental:
El impacto que genera la construcción al ambiente puede llegar a ser muy grande. Actualmente es un factor al que se le toma cada vez más importancia, se desarrollan nuevas técnicas de construcción, se ha cambiado la forma en que se producen los materiales con menos coste energético, se busca la forma de producir cada vez menos desecho y promover el reciclaje, hay entidades que regulan y tiene normas obligatorias a seguir que se deben tomar en cuenta al construir.

A manera de resumen se muestra a continuación un diagrama con factores importantes por tomar en cuenta en el proceso de inspección.



Figura 5. Factores importantes en el proceso de inspección.
Fuente: (Linares, 2010).

Herramientas

Para el proceso de inspección se utilizan una serie de técnicas y herramientas diseñadas para llevar un óptimo control de la obra en diferentes aspectos, entre las más utilizadas se pueden mencionar (Álvarez Herrera, 2011):

- ✓ Visitas del ingeniero o equipo de inspección: Estos realizan una revisión principalmente visual de los procedimientos, materiales y acabados que se estén ejecutando y hacen sus anotaciones en bitácora.
- ✓ Guías de inspección: indican los aspectos y detalles que deben ser revisados en cada actividad o proceso

que se realice en obra, como una forma de estandarizar la forma en que los ingenieros realizan las labores de inspección. Pueden existir distintas guías de inspección según el área de especialización, por ejemplo, guías de inspección civil, arquitectónica, electromecánica.

- ✓ Listas de verificación: es básicamente la información que se encuentra en las guías de inspección, solo que se maneja por separado en forma de listas de chequeo según la actividad por inspeccionar, estas son llevadas por los inspectores al campo y van marcando los aspectos revisados indicados en la lista, y de esta forma evitan que se escapen detalles.
- ✓ Fotografías y vídeos: esta es una herramienta de suma importancia que utilizan los inspectores para llevar control de sus inspecciones y documentar

- ✓ detalles o errores encontrados en la ejecución del proyecto. Se pueden utilizar en informes o como prueba en caso de presentarse alguna eventualidad. Ahora suele solicitarse obligatoriamente registro fotográfico en determinados informes.
- ✓ Informes de inspección: son realizados por el inspector después de un determinado período de tiempo de realizar sus visitas, puede ser semanal, mensual, según se solicite y presentarlos a sus superiores o al propietario. Para elaborarlos puede utilizar como referencia las fotos, vídeos, listas de verificación, bitácora y demás información referente al proyecto, de forma tal que presente un resumen del estado de la obra, errores encontrados, cambios, soluciones, avance y detalles importantes sobre el proyecto.

Metodología

Para el cumplimiento de este proyecto se colaboró en campo, como solicitud del Jefe de Proyecto, para apoyar en las labores de inspección a los profesionales que componen el equipo de inspección de la DAI. Se trabajó en mayor medida con la ingeniera encargada del área civil, pero también en algunas ocasiones se brindó ayuda a la arquitecta y al ingeniero eléctrico.

La forma de trabajo que se siguió a lo largo de la práctica profesional, consistió en hacer recorridos de inspección cuatro días a la semana; los días lunes y jueves se hacían junto al equipo de inspección, que es cuando ellos visitaban la obra, y los días martes y miércoles se asistía solo y se realizaba la inspección de forma individual, luego se redactaba un correo con la información de lo observado en obra y se adjuntaban fotos como respaldo. Se muestra un ejemplo de los correos enviados en el apéndice 2.

Durante estos recorridos de inspección se busca verificar las distintas tareas que se estén llevando a cabo, conforme a las indicaciones del profesional inspector, las especificaciones técnicas, planos y guía de inspección a fin de velar por su buena ejecución y acabado, e identificar anomalías o errores en las mismas y tomar las medidas necesarias.

Para la realización de dicha tarea se realizó un estudio principalmente de las guías de inspección civil y arquitectónica, especificaciones técnicas, y planos, además de seguir las indicaciones dadas por el equipo de inspección sobre detalles específicos que encargaban inspeccionar.

Como parte de los resultados se elabora un informe del trabajo de inspección realizado en campo, donde se muestran las actividades y elementos revisados durante la práctica profesional, algunos de los errores encontrados y las medidas tomadas para resolverlos; todo lo anterior respaldado con un registro fotográfico.

A través de lo mencionado anteriormente se pudo observar y tener una relación directa con

el proceso de inspección y con lo cual se logró identificar las herramientas, técnicas y procedimientos utilizados por la DAI para la inspección de obras, que se describen más adelante en los resultados.

Asimismo se obtuvo información por medio del Jefe de Proyecto el cual suministró una serie de documentos tales como, especificaciones técnicas, guías de inspección, planos de la obra, formularios de inspección, entre otros, que fueron de vital importancia para la elaboración de este proyecto. Además se realizaron entrevistas y la aplicación de una encuesta a los ingenieros del equipo de inspección acerca de distintos detalles de cómo realizaban su labor, que se muestra en la sección de apéndice 3.

Recolectada toda esta información se hizo un análisis más a fondo para poder determinar las herramientas y las virtudes que tiene la DAI para realizar la inspección de obras, con lo cual se elaboró el cuadro 1.

Luego se procedió a detectar causas que pudieran estar afectando la inspección y la calidad de los trabajos realizados por la DAI, para luego plantear propuestas de mejora, para esto se hizo uso de diagramas de causa y efecto.

Como propuesta de mejora importante, se plantea la utilización y elaboración de listas de verificación. Para esto se consultó con el Jefe de Proyecto cuales procesos consideraba de mayor importancia dentro de la construcción de las edificaciones que ellos realizan y se elaboraron sus respectivas listas de verificación como parte de los resultados, basándose principalmente para su elaboración en las guías de inspección, especificaciones técnicas y lo aprendido durante la práctica profesional.

Luego se pasó a revisión los cambios propuestos y las listas de verificación elaboradas, ante los ingenieros de inspección de la DAI y el profesor guía, los cuales aportaron sus observaciones, para luego hacer las correcciones necesarias. Ver diagrama de la metodología en el apéndice 6.

Resultados

Objetivo específico 1

Registro del trabajo de inspección realizado en campo.

Como parte de la práctica profesional dirigida, se realizó un importante trabajo de inspección, el cual se mencionó anteriormente en la metodología, donde se explica detalladamente en qué consistió.

Durante este proceso se cumplieron una serie de tareas e inspecciones de distintos procesos y elementos, lo cual se va mencionar a continuación mediante la explicación de algunas revisiones que se hicieron, respaldadas con un registro fotográfico de elaboración propia.

Primeramente en las figuras 6 y 7 se puede observar el avance que tenía la obra al iniciar la práctica, que según lo indicado por el jefe de proyecto correspondía a un aproximado de 35% de avance, lo cual involucraba, en mayor parte, levantamiento de paredes y colocación de estructura de techo.



Figura 6. Avance de la obra al iniciar la práctica profesional.



Figura 7. Avance de la obra al iniciar la práctica profesional.

En las figuras 8, 9, 10 y 11 se muestra la inspección hecha con armaduras y mallas de losas, donde se revisaron separaciones longitudinales y transversales que sean correctas según planos, también número de varilla, buena ejecución de empalmes y anclajes, la correcta colocación de helados y medida de los mismos, limpieza de las varillas, nivel de herrumbre, entre otros. Entre los problemas encontrados más comunes fueron varillas y mallas dobladas y/o herrumbradas que tuvieron que ordenar cambiarse, además de suciedad en varillas, contaminación en zonas prontas a colar y mal uso de helados (figuras 12, 13, 14, 15).



Figura 8. Inspección malla colocada.



Figura 9. Revisión de armadura colocada de la planta de tratamiento.



Figura 10. Revisión de armadura colocada de la planta de tratamiento.



Figura 11. Inspección, uso correcto de helados, formaleta, armadura.

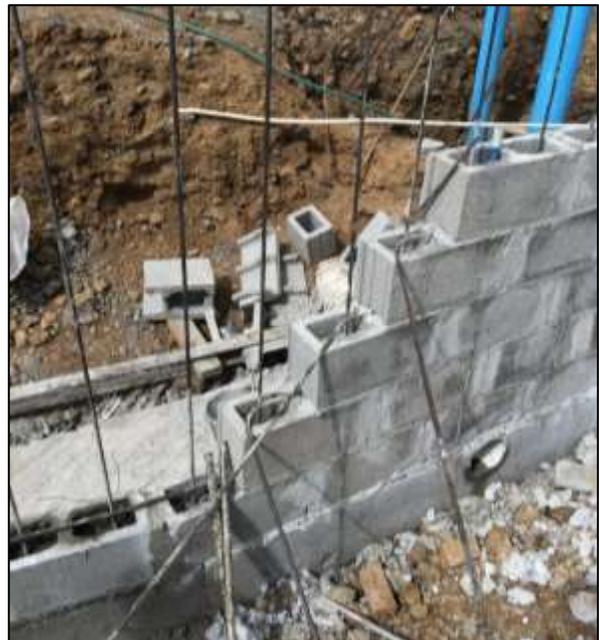


Figura 12. Varillas longitudinales dobladas en muro de mampostería, pierden capacidad al ser enderezadas de nuevo.



Figura 13. Malla en malas condiciones, herrumbrada y doblada, mal uso de helados.



Figura 14. Armadura sucia.



Figura 15. Malla tocando la base, contaminación, falta de helados.

También se estuvo a cargo de las losas de parqueos, donde se revisó primeramente la base, que estuviera apropiadamente compactada su superficie para poder colar el concreto, luego muy importante era revisar el espesor de losa antes de colar. Por diseño las losas llevaban dovelas a los lados y en medio, por lo que también se veló por la correcta colocación de las mismas y que estuvieran elaboradas según las especificaciones en cuanto número de varilla, separación entre varillas y confección (figuras 16, 17, 18, 19).

Algunos de los errores encontrados durante la elaboración de dichas losas, fueron: espesores de losas menores a los 15 cm (en este caso) de diseño, por lo que hubo que retirar material de la superficie en algunas partes, también en una ocasión se encontró que estaban colocando las dovelas transversales sin helados por lo que se ordenó retirarlas aprovechando que el concreto aún estaba fresco, y colocarlas de nuevo de la manera correcta.



Figura 16. Compactación de superficie para losa de parqueos.



Figura 18. Inspección de losas de parqueo, buena utilización de helados, dovelas ubicadas a la distancia correcta, base compactada.



Figura 17. Inspección grosor de losas de parqueo.



Figura 19. Inspección de dovelas para las losas de parqueos.

También se inspeccionaron todos los apoyos de la estructura de techo, como los que se muestran en las figuras 20 y 21. Se revisó que estuvieran ubicados según los planos, que se haya utilizado mortero tipo expansivo para su confección, que no se presentaran fisuras. Entre las anomalías encontradas se pueden mencionar: falta de algunos apoyos que se indicaban en planos, otros de los apoyos estaban mal ubicados, y unos pocos presentaban grietas y quebraduras, los cuales se ordenaron picar y colocar de nuevo el concreto expansivo.



Figura 20. Revisión de apoyos de la estructura de techo.



Figura 21. Revisión de apoyos de la estructura de techo.

Otra de las actividades a inspeccionar fueron repellos, en la figura 22 se muestra la reparación de un área de repello donde el problema que presentaba era que su grosor medía aproximadamente 3,5 cm, superando por mucho lo permitido que son como máximo 2 cm según las especificaciones dadas, lo cual a futuro puede provocar problemas como por ejemplo, agrietamientos o desprendimientos. La acción a seguir es picar el repello y colocar malla electro soldada para después colocar nuevamente mortero de repello. También se revisó que el repello estuviera a plomo; en la figura 25 se muestra una sección que hubo que reparar debido a que no se encontraba a plomo, además se solicita limpiar la superficie antes de colocar la pasta blanca para el acabado final (figura 24). Una vez concluida la realización de todos los repellos de la obra, se hace un chequeo final, donde se deja constancia mediante un registro detallado de la medida del grosor del repello en distintas áreas de todo el proyecto, como se puede observar en la figura 26.



Figura 22. Reparación de repello.



Figura 23. Repello en proceso de pared en mampostería.



Figura 25. Arreglo en nivel de repello.



Figura 24. Limpieza de pared para colocación de pasta.



Figura 26. Revisión final de grosor de repellos.

También se inspeccionó el proceso de armado de las paredes livianas hechas en Durock, para las cuales inicialmente se revisó el trazado donde algunas salidas de instalaciones eléctricas quedaron desalineadas como se muestra en la figura 27, por lo que hubo que picar el terrazo para ubicar correctamente las salidas en medio del trazo de la pared; luego la estructura USG en lámina galvanizada se revisó su armado según especificaciones, era muy importante que las paredes quedaran a plomo y a escuadra para no tener futuros problemas con las puertas, se detectaron grietas y quebraduras en algunas láminas de Durock que tuvieron que ser reemplazadas, y algunas láminas sueltas con falta de tornillos, también en reiteradas ocasiones se detectó la falta de algunas juntas que se solicita colocar en las intersecciones de pared liviana con pared de block para evitar agrietamiento; además hubo que verificar cuales de las paredes livianas estaban indicadas en planos como cortafuegos e inspeccionar que tuvieran el relleno con fibra para retardar la acción del fuego(figuras 28 a 36).



Figura 27. Tubos para instalación eléctrica desalineados con el trazo de la pared liviana.



Figura 28. Colocación de estructura para paredes livianas.

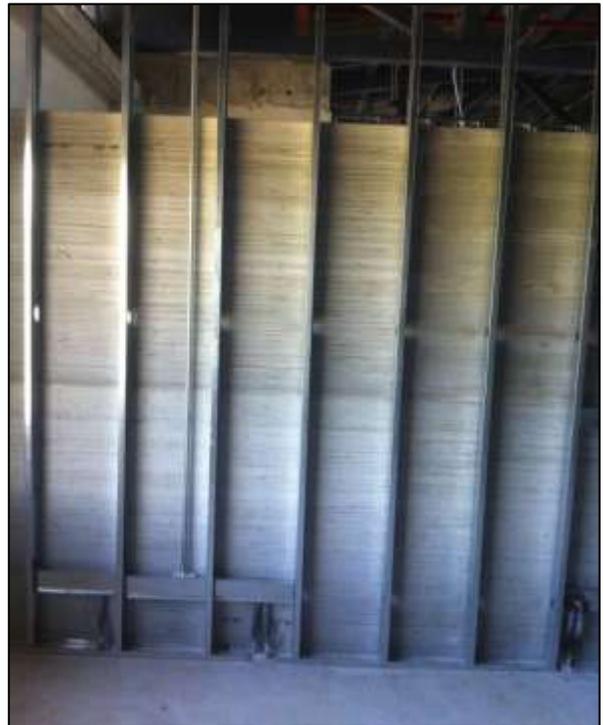


Figura 29. Inspección pared liviana.



Figura 30. Verificación de a plomo pared liviana.



Figura 32. Localización de algunas laminas sueltas.



Figura 31. Grietas en láminas de Durock.



Figura 33. Colocación de fibra en pared liviana cortafuegos.



Figura 34. Daño provocado al terrazo, por colocación de la estructura base para las paredes livianas.



Figura 35. Inspección de distancia entre caja de tomas y la lámina de Durock, no debe ser mayor a 1 cm.

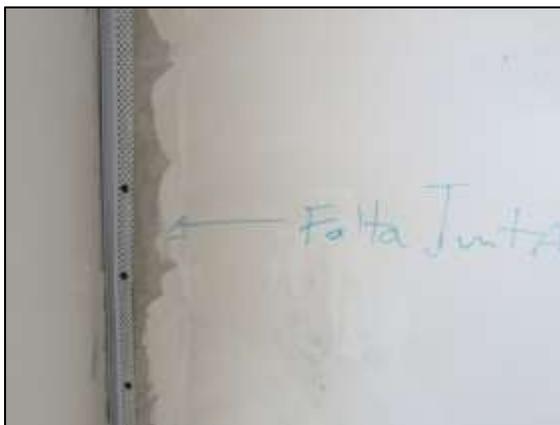


Figura 36. Revisión de colocación de juntas en la intersección de Durock con pared de mampostería.

En las figuras 37 a 38 se observa la colocación de 10 micro pilotes, de un promedio 10 metros de profundidad, que faltaban colocar para las bases de una escalera de emergencias, donde algunos de los principales factores por revisar fueron la alineación y altura final de los mismos.



Figura 37. Proceso de colocación de micro pilotes para la base de escaleras de emergencia.



Figura 38. Inspección altura de micropilotes.



Figura 39. Inspección de alineación de micro pilotes para la base de escaleras de emergencia.



Figura 40. Escalera de emergencia.

Algunos otros elementos que también se revisaron fueron calibres de tubos de hierro como se observa en la figura 41, niveles de desagüe en baños (figura 42), acabado de las soldaduras en distintos elementos (figuras 43,44), localización de hormigueros (figura 45), inspección del acabado final del techo (figura 46), entre otros.

También se participó junto con la arquitecta en la revisión de la colocación correcta del equipamiento de baños, consultorios y otras áreas (figuras 63, 65), siendo importante revisar con especial cuidado las zonas acondicionadas para las personas con discapacidad, donde las especificaciones son bastantes y muy estrictas en cuanto a medidas, distancias, colocación de equipos especiales, entre otras consideraciones.



Figura 41. Revisión de calibres con vernier.



Figura 42. Revisión de niveles en baños.



Figura 44. Inspección de soldadura, longitudes correctas, aspecto según especificaciones.



Figura 43. Arreglo en aspecto de soldaduras.

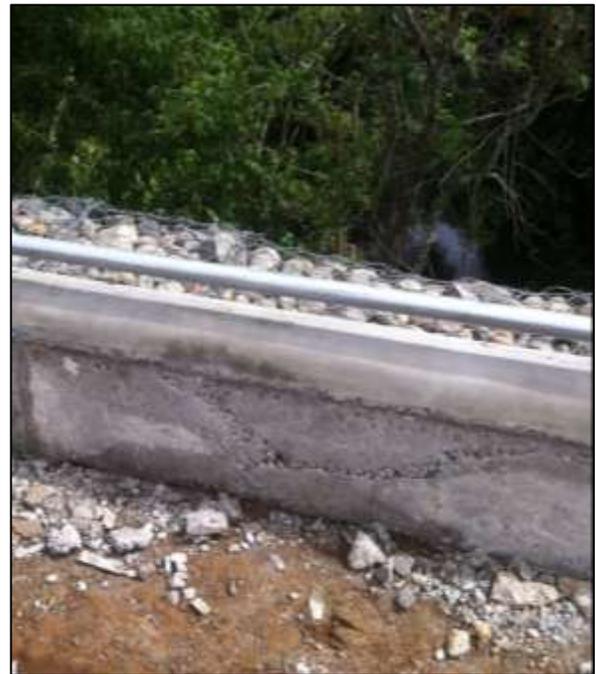


Figura 45. Localización de hormigueros en varias ocasiones.



Figura 46. Inspección de techo.



Figura 48. Colocación de gaviones.



Figura 47. Error en niveles de caños, se empozaba el agua, hubo que picar.



Figura 49. Pulido de piso terrazo.



Figura 50. Colocación de porcelanato.



Figura 51. Almacenaje de material muro seco con aislante en la base.



Figura 52. Error en colado de concreto, varilla expuesta.

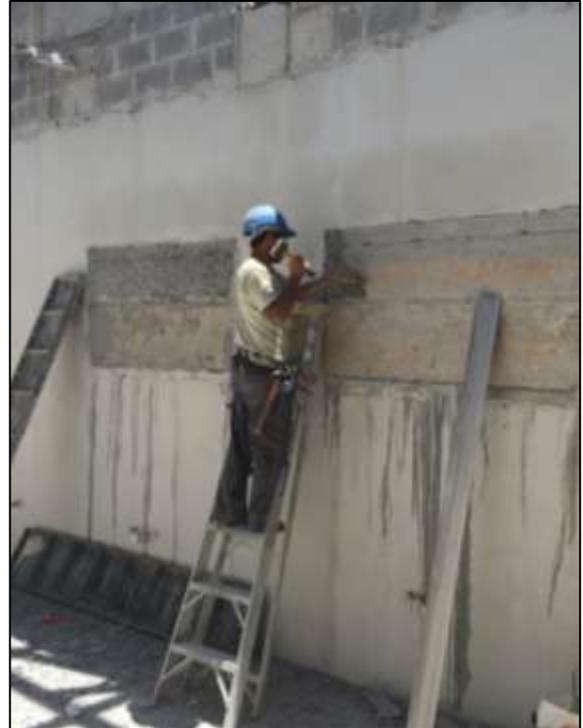


Figura 53. Reparación de rebaba por corrido de formaleta.



Figura 54. Formaleta colocada planta de tratamiento.



Figura 55. Distancia muy grande entre la superficie de pared y caja de instalación eléctrica.



Figura 57. Inspección de pedestales para postes de luz.



Figura 56. Pruebas de color.



Figura 58. Inspección de pedestales para postes de luz.



Figura 59. Arreglo en gradas donde dejaron de un ancho menor al especificado en planos.



Figura 61. Defectos en fragua de piso terrazo en reiteradas ocasiones.



Figura 60. Localización de agujeros en tubos de malla ciclón.



Figura 62. Revisión altura de grada.



Figura 63. Prueba de espacios para discapacitados en silla de ruedas.



Figura 65. Inspección de baños equipados.



Figura 64. Inspección junto con el equipo de inspección.

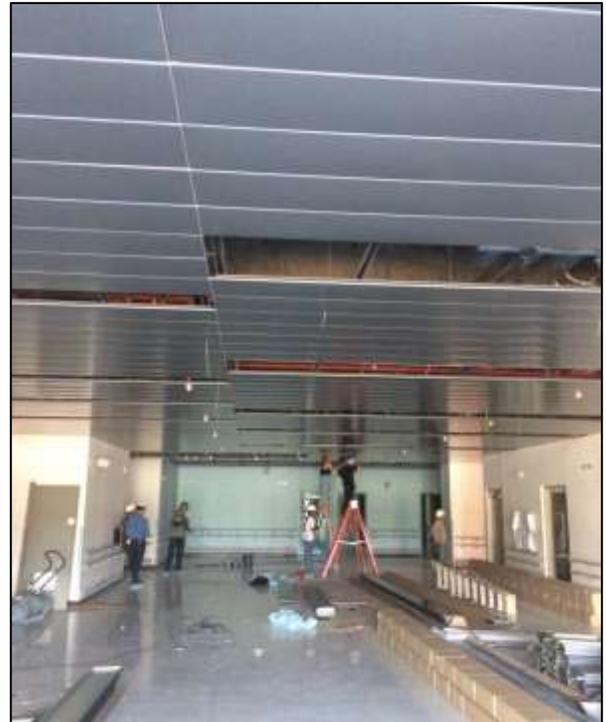


Figura 66. Colocación de cielo metálico

Especificación de procesos

Inspección

La inspección por parte de la CCSS está a cargo de un equipo de ingenieros especializados en las áreas civil, eléctrico, electro-medicina, mecánica y arquitectura, los cuales asisten dos veces por semana al proyecto. Un día hacen un recorrido general de inspección y el otro día además de hacer un recorrido también realizan una reunión a medio día donde conversan las observaciones, errores, ideas, cambios y demás temas involucrados con la obra en construcción.

El proceso de inspección de obra que se observó consiste en los siguientes pasos:

1. Se conversa con el director de proyecto o el maestro de obras de la empresa constructora para ponerse al tanto de la situación del proyecto, sobre las nuevas actividades que se están realizando en

ese momento y los errores o cambios que pudo haber identificado o solicitado el inspector en la visita anterior.

2. Se realiza una primera inspección de solo esas actividades junto con el maestro de obras, el inspector da su opinión, hace cambios, rechaza o aprueba la actividad. Esto según planos, especificaciones técnicas y experiencia.
3. Luego de manera individual él inspector hace un recorrido general de toda la obra, y de encontrar anomalías da nuevas indicaciones al maestro de obras.
4. Se anota en bitácora lo visto en la inspección.

A continuación se presenta un diagrama del proceso de inspección:

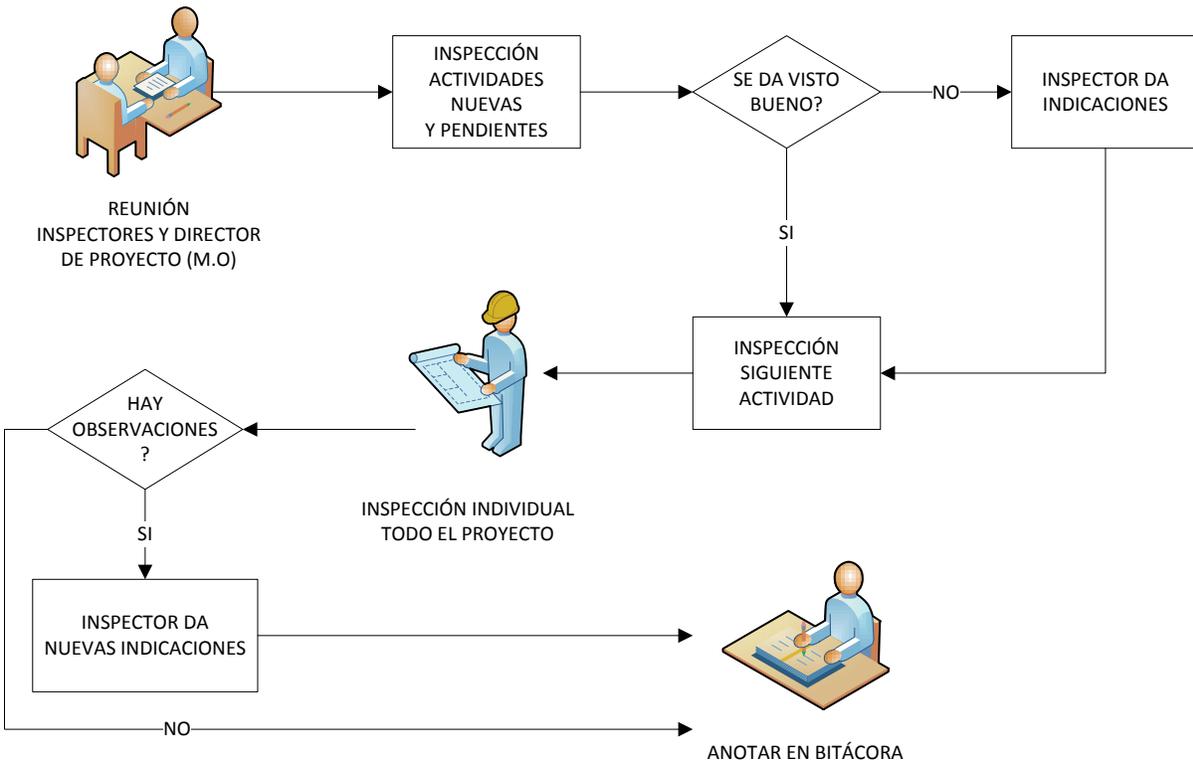


Figura 67. Proceso de inspección DAI.
Fuente: Elaboración propia.

Proceso de aprobación de materiales (Submittals)

En las especificaciones técnicas se indica un modelo de referencia de los materiales, del cual se solicita al contratista un producto igual o superior. El contratista tiene el derecho de utilizar el modelo de referencia indicado o escoger otro que cumpla con las características.

Si el contratista desea proponer un producto diferente debe presentar el "formulario de aprobación de materiales de construcción o equipos eléctricos" (anexo 6), donde debe indicar el material especificado en la contratación y el que desea proponer, presentando como adjunto tablas comparativas, hojas técnicas, manuales y demás información que permita determinar que el producto propuesto es igual o superior al indicado en el cartel.

Dicho formulario lo recibe el Jefe de Proyecto y este lo transfiere al profesional del equipo de inspección que le corresponda, según el tipo de material o equipo, ya sea arquitectónico, eléctrico o civil; y este profesional

se encarga de revisarlo para dar la aprobación o rechazo del material.

Hay dos formas de comunicarle la resolución al contratista:

1. Por oficio: Se le envía un oficio al contratista donde se indica la aprobación o rechazo del producto que sugirió.
2. Por minuta: Se da la resolución durante la reunión semanal y queda escrito en minuta.

Conjuntamente el Jefe de Proyecto se encarga de llevar un control de todos los submittals donde registra cuándo entró, cómo entró (correo, reunión), qué entró, cuándo se dio la resolución, cuántos días duró la revisión, el responsable de la revisión y el estado de la resolución (ver anexo 7).

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se presentan los materiales de referencia en las especificaciones técnicas, donde se indica una marca, características y datos técnicos importantes.

Material o accesorio	Marca (igual o superior)	Características
Fragua	BONSAL	densa modificada de polímero tipo arenosa

La fragua de cerámica para pared será igual a la anterior pero no del tipo arenoso. Además debe cumplir con las siguientes características técnicas:

Datos Técnicos	
Cumplir la norma	ANSI A-118.6
Tiempo útil de mezclado	20 minutos
Tiempo de curado total	7 días
Tiempo de fragua inicial	205 minutos
Tiempo de fragua final	325 minutos
Resistencia a la compresión	
1 día:	80.7 kg/cm ²
3 días:	183.4 kg/cm ²
7 días:	252.3 kg/cm ²
28 días:	316.9 kg/cm ²

El Contratista debe de tener especial cuidado de que el piso no sea maltratado y ensuciado después de su colocación y es su obligación a la hora de entregar el edificio, que el piso esté perfectamente limpio y sano.
No se aceptará piso de cerámica con la fragua entre losetas con manchas o resquebrajamiento.

Figura 68. Ejemplo material sugerido en el contrato.

Fuente: Especificaciones Técnicas Arquitectónicas de la sede de Área de Salud de Barva

Reuniones y minuta

Dicha reunión se lleva a cabo una vez por semana después del proceso de inspección.

La reunión es dirigida por el Jefe de proyecto de la CCSS, este sede la palabra a cada persona que asiste y si tiene algún aporte se discute o simplemente pasa a la siguiente persona.

El jefe de proyecto se encarga de llevar una minuta en forma digital, donde anota todo lo conversado en la reunión. Luego se encarga de enviarla por correo, tanto a los que asisten como a los que no, para que estén informados y quede constancia de lo acordado en la reunión.

Se toma lista en todas las reuniones.

Asistentes:

Regulares

- Jefe de proyecto de la CCSS.
- Equipo de inspección de la CCSS.
- Director de proyecto de la empresa constructora.

Ocasionales

- Dueño de la empresa constructora.
- Personal de COOPESIBA (gerente, director médico, entre otros).
- Ingenieros de apoyo por parte de la CCSS.

- Profesional en seguridad laboral de la CCSS.
- Profesional en seguridad laboral de la empresa constructora.
- Representantes de subcontratos.

Temas por tratar:

- Puntos importantes del proyecto.
- Lo observado durante el proceso de inspección.
- Problemas y posibles soluciones.
- Cronograma (Avances, atrasos).
- Aspectos técnicos, cambios en planos, especificaciones, diseño.
- Productos a utilizar.
- Extras, créditos.
- Subcontratos.
- Seguridad laboral.
- Temas, tareas pendientes y sus responsables.
- Verificación del cumplimiento de los pendientes de la reunión pasada.
- Submittals.

A continuación se muestra una foto de la reunión del 15 de octubre de 2015:



Figura 69. Reunión semanal.
Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 2

A continuación se presenta un Listado de herramientas, técnicas y procedimientos utilizados por el equipo de inspección de la DAI, a los cuales se tuvo acceso y fueron identificados durante la realización de la práctica profesional dirigida.

Cuadro 1. Listado de herramientas, técnicas y procedimientos	
Ítem	Detalle
1. Planos	<ul style="list-style-type: none"> • Cada inspector posee un juego de planos según su área de especialización en los cuales van haciendo sus anotaciones individuales. • Planos Red Line: El Contratista debe suministrar un juego de planos completo de la obra que se mantendrá en las oficinas de la inspección, donde el equipo de inspección pueda anotar las modificaciones que pueden ir surgiendo a lo largo del proyecto. • Luego están los planos utilizados por los maestros de obras y profesionales por parte de la empresa constructora.
2. Guías de inspección	<p>Se suministraron dos guías de inspección propias de la DAI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía de inspección obra civil. • Guía para Inspección arquitectónica.
3. Especificaciones Técnicas	<p>Se suministraron dos documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones técnicas: área civil. • Especificaciones técnicas arquitectónicas.
4. Inspección en campo	<ul style="list-style-type: none"> • Realizada por el equipo de inspección de la DAI, dos días por semana, lunes y jueves para este proyecto.
5. Equipo de inspección multidisciplinario	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo de inspección de la DAI se compone de profesionales expertos en distintas áreas de la construcción, lo cual permite que la inspección sea más específica, con un alto nivel de enfoque y gran conocimiento de las actividades por inspeccionar, lo que garantiza calidad en la inspección. • El equipo de inspección está conformado por: <ol style="list-style-type: none"> 1. Un Jefe de Proyecto, en este caso Ingeniero en Construcción, especialista en administración de proyectos. 2. Un Ingeniero Civil. 3. Un Ingeniero Eléctrico. 4. Un Ingeniero Mecánico. 5. Un ingeniero en Electro-medicina. 6. Un Arquitecto.

<p>6. Inspección de profesionales ajenos al proyecto por parte de la DAI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estos son profesionales de apoyo enviados por la DAI una vez al mes. • Estos realizan un recorrido a la obra y reportan las observaciones encontradas al equipo de inspección regular del proyecto y a sus superiores, mediante la elaboración de un informe. • Propósito: Dar opiniones, recomendaciones, ideas, servir de apoyo y encontrar anomalías o errores que los inspectores regulares pudieran pasar por alto, debido a la rutina o algún otro factor.
<p>7. Informes mensuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe mensual del contratista: Es revisado por el equipo de inspección. El contratista debe seguir una guía donde se le indica la información mínima que debe tener el informe, que se dividen en 8 contenidos principales: <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Gestión de tiempo</u>: Avance real vs programado (Gantt), actividades en ejecución y retrasadas, causas, acciones correctivas. 2. <u>Gestión de costo</u>: monto facturado vs el programado, análisis financiero. 3. <u>Gestión de cambios</u>: trabajos extraordinarios, modificaciones y devoluciones. 4. <u>Gestión de calidad</u>: proceso constructivo, pruebas de calidad efectuadas, problemas detectados. 5. <u>Gestión de adquisiciones</u>: informe de submittals (solicitudes de materiales y equipos aprobados en el periodo). 6. <u>Gestión de seguridad laboral y ambiental</u>: personal en sitio, incidentes, acciones preventivas y correctivas. 7. <u>Gestión ambiental</u>: seguimiento observaciones regencia ambiental. 8. <u>Fotografías del proyecto</u>. • Informe mensual del Jefe de Proyecto: este informe es muy pequeño, se muestra principalmente el tema de costos y avance, se muestra una grafico de flujo de caja real vs proyectado, se indican las actividades en las que se estén trabajando, riegos identificados y unas fotografías que muestren el avance del proyecto. Para esto se utiliza el formulario F-EE-07, ver Anexo 3.
<p>8. Registro fotográfico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo de inspección lleva individualmente un registro fotográfico que podrá ser usado en Informes o como evidencia, de ser necesario. • También en caso de realizarse alguna actividad importante en los días que los inspectores no asisten, se solicitan fotografías al contratista del proceso para después ser analizadas e integradas al registro fotográfico. • En los informes que debe presentar el contratista mensualmente también se solicita apoyo fotográfico donde se evidencie el avance.

9. Reuniones semanales	<ul style="list-style-type: none"> • Son dirigidas por el jefe de proyecto. • Estas se realizan con el propósito de dar seguimiento al desarrollo del proyecto, solucionar problemas, tanto técnicos como administrativos, y dar seguimiento de las tareas pendientes.
10. Minuta	<ul style="list-style-type: none"> • Esta la realiza el Jefe de Proyecto de la DAI en la reunión semanal, donde se deja constancia de lo conversado y pactado durante la reunión. • El jefe de proyecto debe enviar una copia a los asistentes. • Para realizar la minuta se usa el formulario F-DAI-05, ver anexo 4.
11. Ensayos de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Se lleva un control documentado de las pruebas que se realizan. • El contratista debe hacerse cargo de los costos de todas las pruebas que se realicen. • Se utiliza el formulario F-EE-30, inventario de pruebas de calidad. Ver anexo 5.
12. Submittals	<ul style="list-style-type: none"> • Dichos submittals deberán ser presentados por el Contratista mediante el uso del formulario F-EE-04 (ver anexo 6), Aprobación de Materiales de Construcción o Equipos, mismo que será recibido por el Jefe de Proyecto, y este lo transferirá al miembro del Equipo que corresponda para que proceda a la revisión y aprobación del material y/o equipo.
13. Garantías	<ul style="list-style-type: none"> • Garantía de funcionamiento de la obra: el contratista debe dar un año de garantía para todo el funcionamiento del edificio por cualquier desperfecto, ya sea por materiales o por equipos. • Además por ley el contratista debe dar garantía de 10 años por vicios ocultos.
14. Sistema de gestión de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Entro en funcionamiento en la DAI desde del 2010, con este sistema se pretende documentar las distintas etapas de los proyectos. Involucra una serie de formularios, instructivos y manuales los cuales deben ser utilizados por la Inspección de la DAI y el Contratista. • Involucra toda la gestión de dirección, desde la parte administrativa, financiera, presupuesto, recursos humanos, informática, diseño de proyectos, construcción de proyectos, el cierre, gestión de garantías, entre otros. • De este se pudo extraer una serie de formularios y documentos útiles para la elaboración de la práctica.

Objetivo específico 3

A continuación, en la figura 70, se presenta un diagrama de causa y efecto donde se muestra el problema de la mala calidad de los trabajos de construcción y una serie de posibles causas que lo generan. Dichas causas se obtuvieron por medio de entrevistas a personas de la empresa constructora y del equipo de inspección de la DAI.

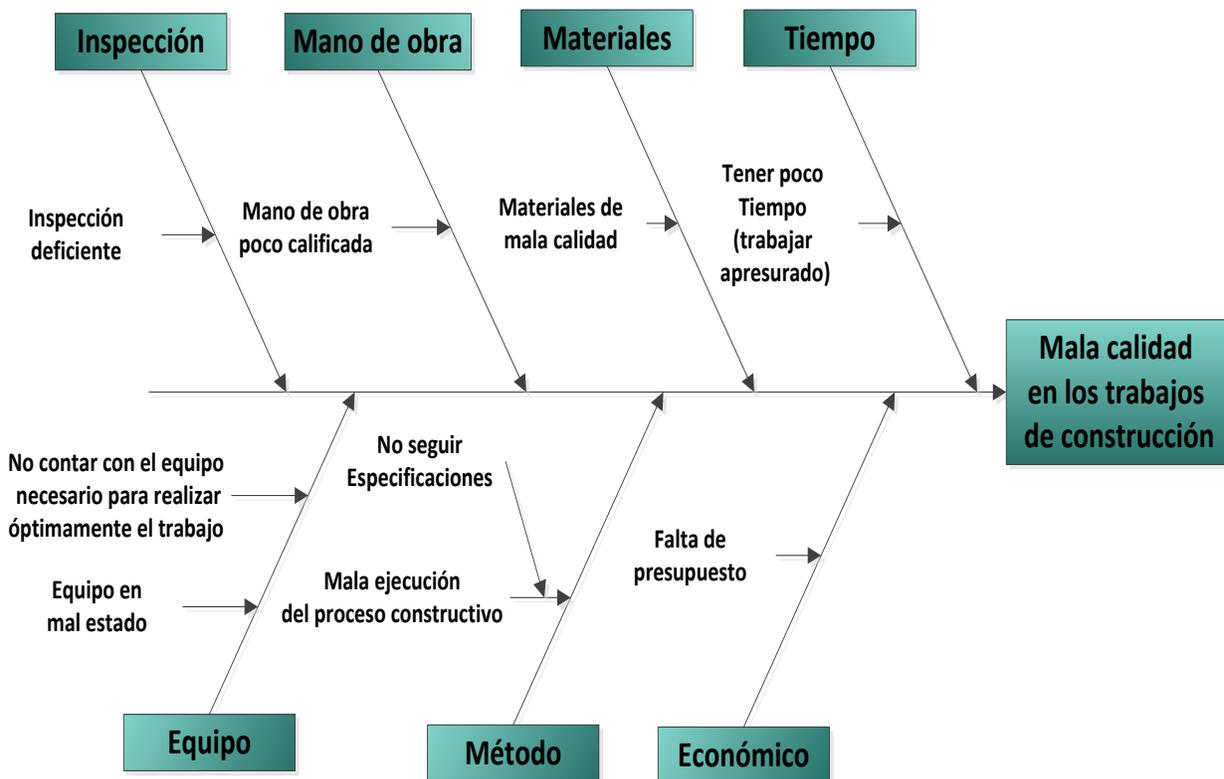


Figura 70. Diagrama de causa y efecto sobre factores que afectan la calidad en los trabajos de construcción. Fuente: Elaboración propia.

Ahora de la figura 71, se preguntó a trabajadores de la constructora y equipo de inspección de la DAI, cuál de los factores de causa consideraban que era el que más afectaba la calidad de los trabajos. La dinámica consistió en asignar puntos del 1 al 7 a cada uno de los 7 factores del gráfico 70, dándole más puntaje a los que consideraban afectaban en mayor medida. (Ver datos en el apéndice 4)

Como se puede observar la inspección es el factor que más afecta y el equipo el que menos afecta en este caso.

A continuación se explica simplificada mente a que se refiere cada factor.

Inspección: general, por parte de la DAI y contratista.

Mano de obra: personal no calificado.

Método: procedimiento para hacer las cosas.

Tiempo: periodo determinado para cada obra, trabajo bajo presión.

Materiales: de mala calidad.

Económico: falta de presupuesto.

Equipo: equipo en mal estado o falta del mismo.

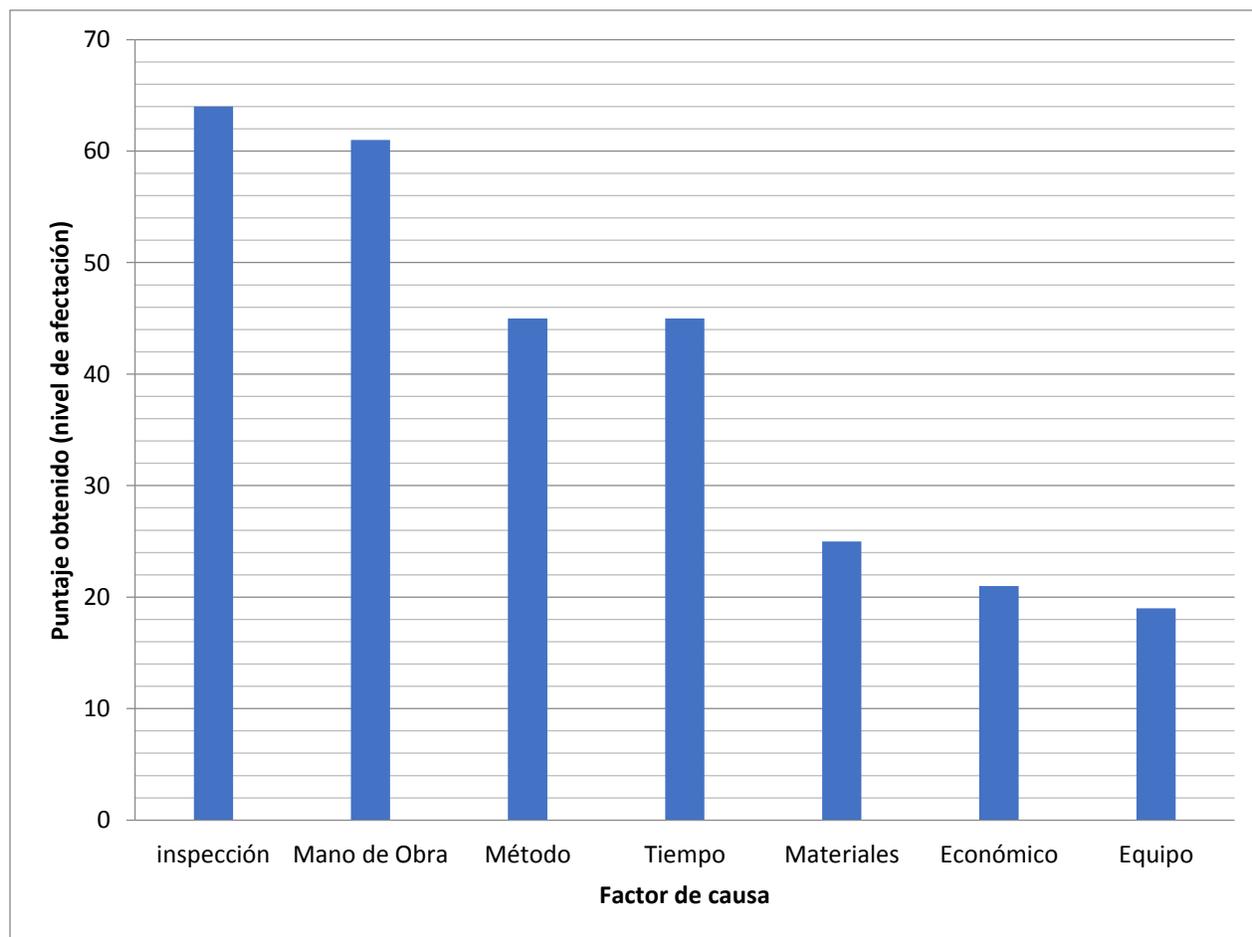


Figura 71. Gráfico de factores de causa de la mala calidad en los trabajos vs su nivel de afectación.
Fuente: Elaboración propia.

Ahora para efectos de este proyecto que está enfocado en el tema de inspección, y viendo la importancia de este factor según la figura 71, se procede a analizar más a fondo las causas que podrían generar una inspección deficiente por parte del equipo de inspección de la DAI.

Estas causas se obtuvieron por medio de una investigación propia, a través del análisis y participación en el proceso de inspección, y obedecen específicamente a lo que se observó en el proyecto Sede de Área de Salud de Barva.

De esta forma se obtiene el siguiente gráfico de causa y efecto, que es una ampliación del gráfico anterior (figura 70).

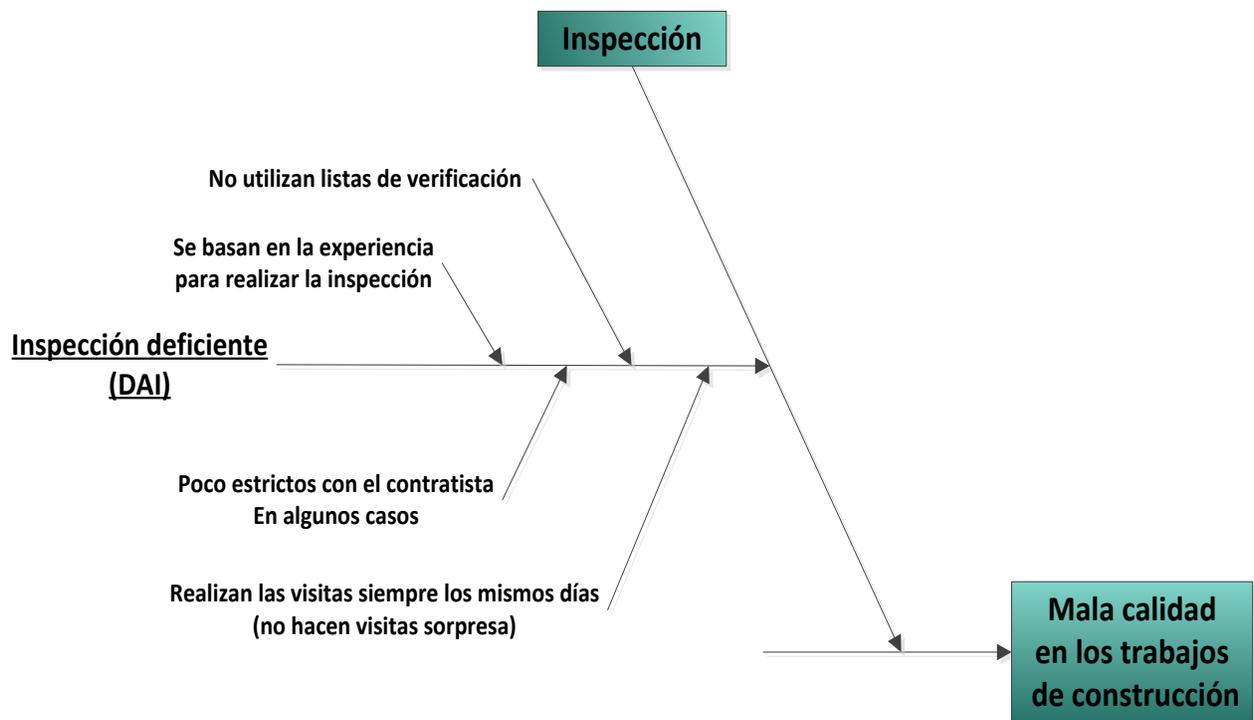


Figura 72. Diagrama de causa y efecto sobre el problema de mala calidad en los trabajos de construcción, enfocado en la causa de inspección deficiente.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la figura 73 se muestra como la inspección involucra todos los demás factores de causa, lo que quiere decir que por medio de la mejora de este, se mejoran indirectamente los demás factores y por ende aumenta en gran medida la calidad del trabajo realizado.

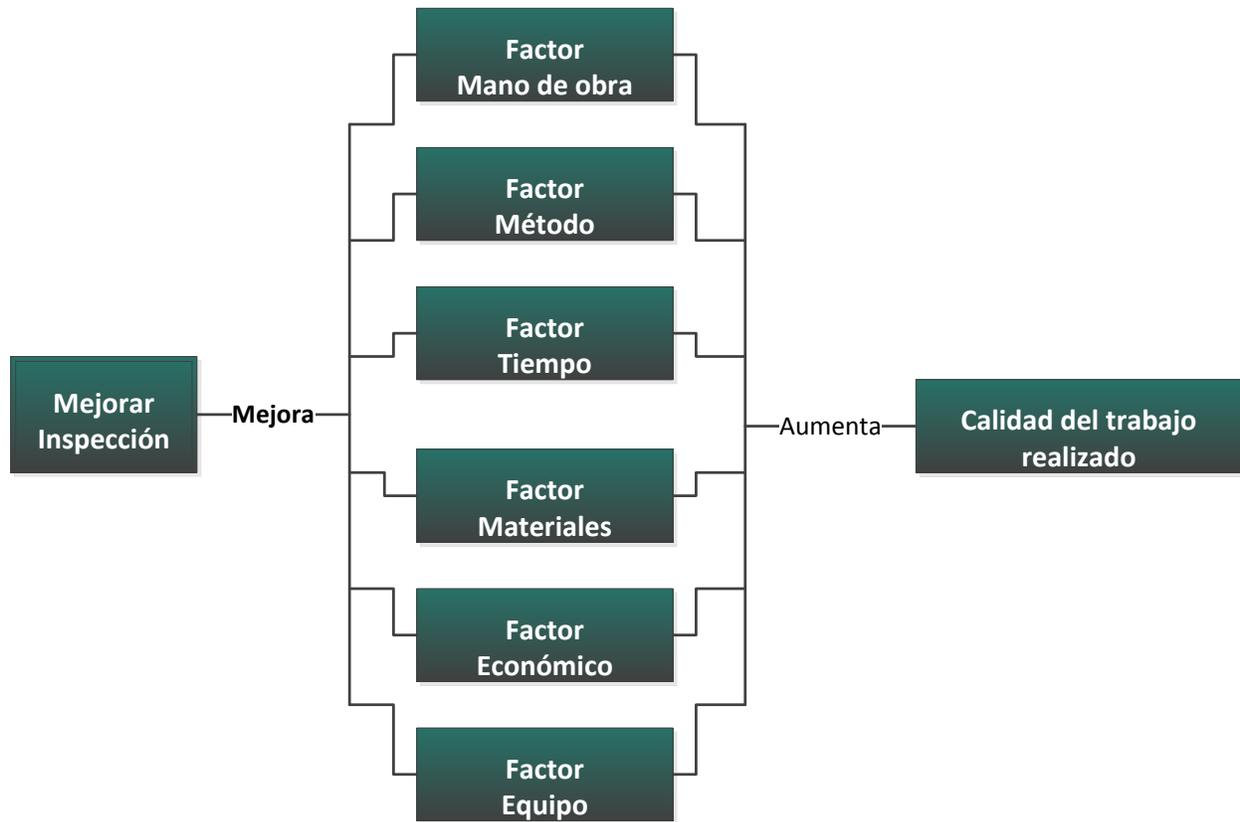


Figura 73. Diagrama factores que involucra la inspección.
Fuente: Elaboración propia.

Objetivo específico 4

Propuestas de mejora para el proceso de inspección que realiza la DAI.

- Para algunos de los puntos antes vistos en la figura 72, no se puede dar una propuesta de mejora como tal, más bien sería como una recomendación para el equipo de inspección. Deben ser más estrictos con el contratista y hacer cumplir las normas indicadas en el contrato.
- Para el punto donde indica que las visitas son siempre los mismos días, se propone dejar un día de inspección al azar, que se pueda realizar cualquier día de la semana de forma sorpresiva para el contratista, y no como se hace actualmente, donde los días de inspección están programados y con previo conocimiento del contratista.
O en su defecto lo ideal sería tener un ingeniero residente por parte de la DAI.
El día en que se realizan las reuniones de proyecto sí quedaría fijo ya que naturalmente los involucrados deben saber la fecha de dichas reuniones.
- Por último deben dejar de basarse principalmente en la experiencia para realizar la inspección, ya que el ser humano es imperfecto, comete errores y por más experiencia que tenga es probable que se le escapen detalles al revisar tantas actividades. Para evitar esto se propone la elaboración y utilización de listas de verificación para estandarizar y mejorar el proceso de inspección.

Listas de verificación

A continuación se muestran listas de verificación realizadas para distintas actividades correspondientes a obra civil y algunas de la parte arquitectónica.

Se realizaron listas de verificación para las siguientes actividades:

Listas de verificación de obra civil

- Trazado.
- Limpieza y desmonte.
- Movimiento de tierras.
- Demolición de obras existentes.
- Elementos de concreto reforzado.
- Losas de piso.
- Mampostería de bloques de concreto.
- Repellos.
- Elementos estructurales de concreto.
- Cubierta de techo.

Listas de verificación Arquitectónica

- Piso terrazo.
- Cerámica y porcelanato.
- Paredes livianas.
- Mampostería de bloques de concreto.
- Pintura.
- Cubierta de techo.

En esta parte de resultados se van a mostrar únicamente dos listas de verificación, la de Elementos de concreto reforzado de la parte civil y Paredes livianas de la parte arquitectónica; las demás listas se encuentran en el apéndice 1.

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Elementos de concreto (viga, columna, muro)	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Elementos de concreto reforzado					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Acero de refuerzo				
1.1	Se verifica la colocación del refuerzo de acero de acuerdo a planos constructivos y especificaciones				
1.2	Se verifica que se cumpla con las normas correspondientes para la preparación, corte, doblaje, colocación y empalme de las varillas de acero.				
1.3	Se verifica las correctas condiciones de almacenamiento				
1.4	Se verifica la limpieza del refuerzo				
1.5	Se revisa corrosión según ASTM A 615				
1.6	Se verifica que las varillas sean sujetadas correctamente, mediante el uso de alambre				
1.7	Se verifica el correcto anclaje de refuerzo en los nudos				
1.8	Se verifica el correcto detalle de cierre de los aros				
1.9	Se verifica el recubrimiento según planos constructivos y especificaciones				
1.10	Se verifica que el espacio libre entre varillas sea suficiente para permitir el paso de los agregados gruesos. De no considerarse así se deberá solicitar al Contratista el uso de concretos más fluidos				
1.11	Se verifica que la longitud de los empalmes y anclajes se hagan conforme planos y especificaciones				
2	Encofrado				
2.1	Los encofrados están acorde con el diseño y los planos de taller previamente entregado por el contratista				
2.2	Se verifica plomo y nivel de los encofrados				
2.3	Se verifica se ajusten a las formas y dimensiones dadas en los planos				
2.4	Se verifica que las juntas entre paneles o piezas de encofrado se ajusten correctamente				
2.5	Se verifica la limpieza de los encofrados				

2.6	Se verifica el correcto estado de los encofrados				
3	Mezcla				
3.1	CONCRETO PREMEZCLADO: se solicita la guía de mezclado y el marchamo y verifica que el tiempo entre el mezclado y el vertido del concreto no exceda las dos horas, o que se estén utilizando aditivos retardantes.				
3.2	Se verifica que se cuente con mezcladoras y cajones o equipo de control por peso para la adecuada dosificación según especificaciones sección 03 31 00 CONCRETO FABRICADO EN EL SITIO				
3.3	Se verifica que la proporción utilizada sea la aprobada según el diseño de mezcla				
3.4	Se verifica que el cemento usado corresponda con el aprobado previamente				
3.5	Se verifica el correcto estado y almacenado del cemento				
3.6	Se verifica el correcto estado y almacenado de los agregados				
3.7	El agua usada es potable y libre de impurezas				
3.8	Se verifica correcto uso de aditivos, previamente aprobados				
3.9	Se verifica realización de cilindros de prueba según especificaciones				
3.10	En la fabricación, transporte y colocación del concreto se cumplen todas las recomendaciones del ACI				

Lista de verificación Arquitectónica

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Paredes livianas	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Paredes livianas					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Se verifica que el material que se está utilizando sea el aprobado previamente, de acuerdo con especificaciones y fichas técnicas (tipo de lámina, espesor, estructura)				
2	Se verifica que el material esté estibado conforme las indicaciones del fabricante, y protegido de agentes climáticos adversos.				
3	Se verifica que el material no presente defectos tales como: despuntes, manchas de humedad, deformaciones, fisuras o fracturas				
4	Se verifica el trazado de las paredes livianas, de manera que se indique la estructura y los forros respectivos				
5	Se verifica, en caso de las paredes livianas a instalar en recintos húmedos, coordinar con la inspección civil la colocación de murete en concreto para evitar que la estructura se ancle directamente al piso, y así prevenir filtraciones hacia recintos aledaños				
6	Se verifica la instalación de la estructura: separación entre postes verticales y refuerzos horizontales, que se coloquen los anclajes a piso, según detalles en planos, especificaciones técnicas e indicación del fabricante del sistema liviano				
7	Se verifica que se coloquen los refuerzos para el mobiliario que vaya anclado a pared				
8	Se verifica que se coloquen los refuerzos para el mobiliario y accesorio sanitario (lavamanos, mingitorios, cambiadores de pañales, sillas retráctiles, barras...) que vaya anclado a pared				
9	Se verifica que se coloquen los refuerzos para los accesorios arquitectónicos (bumpers, esquineros, pasamanos...)				
10	Se revisa junto con la inspección eléctrica y mecánica el paso de tuberías, ubicación de salidas de gases, alarma, válvulas, tableros y demás salidas, para colocar los refuerzos del caso				

11	Se revisa con la inspección de electro-medicina la ubicación de equipos, para colocar los refuerzos				
12	Se verifica que las láminas se instalen según detalles en planos, especificaciones técnicas y requerimientos del fabricante; orientación de la lámina (cara vista, vertical u horizontal), separación de los anclajes a estructura, separación entre láminas				
13	Se verifica que los cortes a las láminas se realicen con la herramienta requerida por el fabricante, de manera que garantice la integridad de la lámina				
14	Se verifica que las paredes queden aplomadas, sin deformaciones ni ondulaciones, tanto horizontal como verticalmente				
15	Se verifica que en tanto no se cuente con la instalación y pruebas de todas las tuberías y sistemas electro mecánicos, se tenga habilitada (sin forro), una cara de la pared				
16	Se verifica que se coloquen las barreras de vapor, en los casos que así lo requiera el sistema indicado en planos constructivos				
17	Se verifica que se coloque la malla de refuerzo en juntas, esquinas, resanes y cabeza de tornillos, según lo requiera el sistema liviano indicado en planos constructivos y especificaciones				
18	Se verifica que se coloquen las juntas de control, según lo señalado en planos constructivos, especificaciones técnicas y requerimientos del fabricante del sistema liviano				
19	Se verifica que las paredes cuenten con las preparaciones indicadas en especificaciones para recibir el acabado final				

Análisis de los resultados

A continuación se presenta el análisis de todos los aspectos importante en cada uno de los resultados obtenidos durante la realización del presente proyecto de graduación.

Objetivo específico 1

En los resultados del objetivo específico 1 se muestran una serie de fotos que fueron tomadas durante los 4 meses que se realizó trabajo de inspección junto al equipo de inspección de la DAI, y junto a estas se adjunta una explicación de lo que se revisó en cada actividad y algunos de los errores encontrados.

Por medio de este proceso se logró identificar y relacionarse con las herramientas técnicas y procedimientos que utiliza la DAI para realizar el trabajo de inspección.

En las figuras 2 y 3 se puede observar el progreso de la obra al momento de empezar la práctica profesional, donde se ver un gran avance, con la totalidad de las paredes levantadas y la estructura de techo colocada, sin embargo por información del Jefe de proyecto esto apenas representaba aproximadamente un 35% de avance, por lo que se pudo estar presente en el restante 65% que involucraba gran cantidad de actividades que se pueden observar en las demás fotos del registro fotográfico. Esto también permite comprender como los acabados y construcción de obras externas (como parqueos, iluminación, planta de tratamiento, entre otros), representan un elevado porcentaje de trabajo restante para concluir el proyecto.

Entre los trabajos más importantes que se tuvo la oportunidad de inspeccionar fueron la construcción de la planta de tratamiento, construcción de las losas para la zona de parqueos, instalación de micro pilotes para apoyo de las escaleras de emergencia, revisión de

todos los apoyos de la estructura metálica de techo, inspección en la construcción de paredes livianas, revisión de todos los buques de puertas y ventanas y participación general en la inspección de acabados.

Se identificó un equipo de inspección muy completo y preparado, capaz de realizar un excelente trabajo de inspección y ofrecer a sus clientes (en este caso COOPESIBA) un producto de calidad.

Es importante mencionar el gran aporte en la formación profesional que brindó la realización de esta labor, ya que se tuvo un acercamiento significativo al campo laboral, donde se participó de un importante proceso de inspección, hubo relación con profesionales de gran experiencia en distintas áreas, se asistió a reuniones de proyecto y demás actividades que resultaron ser una experiencia muy enriquecedora.

Objetivo específico 2

Para este objetivo específico se analizó más a fondo las herramientas y técnicas que utiliza el equipo de inspección.

La DAI cuenta con Sistema de Gestión de Calidad, como se indica en el punto 13 del Cuadro 1, este empezó a utilizarse desde el año 2010 por lo que lleva poco más de 5 años en funcionamiento, periodo durante el cual, según el Jefe de Proyecto, se le han ido realizando mejoras, se han añadido, eliminado y modificado los distintos documentos que lo conforman.

En cuestión de inspección de las obras de construcción que realiza la DAI, este sistema ofrece una serie de documentos, manuales y formularios que permiten un ordenado control

sobre todos los aspectos del proyecto. Por ejemplo involucra guías de inspección, especificaciones técnicas, formularios para el control de costos, formularios para solicitud de submittals, formularios para el control de pruebas de calidad, formularios para la minuta y entre otros documentos que demuestran que el control es total y muy bien ejecutado.

En general se revisaron gran cantidad de documentos y formularios, especialmente los más relacionados con la inspección en campo y se determinó que estaban muy completos y bien elaborados, sin necesidad de realizarles algún cambio, esto debido a que se realizaron con ayuda de los ingenieros de la DAI por lo que los documentos están muy completos y además a través de estos años se han ido mejorando y depurando conforme los utilizan.

En el cuadro 1 también se pueden observar grandes fortalezas que posee la DAI en cuanto a la inspección, dentro de las cuales destaca el equipo interdisciplinario de profesionales que conforma el equipo de inspección, lo cual es necesario debido a la magnitud, importancia y características especiales que poseen las edificaciones construidas por la CCSS.

Cada uno de dichos profesionales es especialista en un área específica de la construcción, lo cual permite que la inspección sea más precisada, con un alto nivel de enfoque y con un gran conocimiento por parte de sus integrantes de las actividades y procesos a inspeccionar; sumado a esto cuentan con profesionales extra que realizan inspección de apoyo una vez al mes, como se indica en el punto 6 del cuadro 1. Todo esto garantiza un alto grado de calidad en la inspección.

Luego se realiza una especificación de los principales procesos que se pudieron identificar, los cuales se realizaban constantemente en la obra, como lo son la inspección, reunión de proyecto (minuta) y aprobación de materiales.

En cuanto a la inspección se observó que es muy minuciosa; se tardan varias horas y no sólo revisan las actividades nuevas si no que siempre se hace una inspección de la totalidad del proyecto, fueron pocas las observaciones a mejorar que se pudieron identificar, las cuales se verán más adelante, pero en general los procesos están muy bien estructurados, siempre se lleva un orden y su respectiva documentación.

Objetivo específico 3

Con los resultados del objetivo específico 3 se explica cómo la inspección influye tanto en la calidad de los trabajos de construcción y cómo por medio de la mejora de esta se ven mejorados toda una serie de factores.

En la figura 70 se tiene un diagrama de causa y efecto, donde se identifican una serie de factores y sus respectivas causas que podrían generar mala calidad en los trabajos de construcción, siendo la inspección, según figura 71, el factor que más afecta basándose en una encuesta que se aplicó a trabajadores de la constructora y al equipo de inspección DAI, sustentado en que la inspección se encarga de revisar todos los demás factores y debería encargarse de que estos funcionen bien.

Los factores materiales, económico y equipo (ver figura 71) resultaron ser los que menos afectan en los proyectos de la DAI, ya que el contratista suele ser una empresa consolidada que cuenta el equipo necesario, el tema económico tampoco resulta dar muchos problemas en este tipo de proyectos realizados por la CCSS, y los materiales siempre pasan un proceso de aprobación por lo que resulta extraño que fallen, pero en ocasiones ha sucedido, por ejemplo, en este proyecto de Barva las láminas de Durock presentaban muchas grietas pequeñas y se les tuvo que dar un tratamiento especial.

Por otra parte los factores tiempo, método y mano de obra afectan en mayor medida; se han dado casos en que imprevistos producen atrasos a la empresa constructora y esta tiene que apresurarse para ponerse al día con el avance, en cuanto a la mano de obra y los procesos (factor método) dan problema ya que involucran en mayor cantidad errores humanos y es difícil controlar la cantidad de personal que involucran estos proyectos.

Ahora enfocándose en la inspección que es el tema principal del proyecto y habiendo concluido que es el factor principal (figura 71), se hace un análisis más a fondo de las sub causas que pueden generar una inspección deficiente, y se obtiene el gráfico que se observa en la figura 72.

Es importante mencionar que estas sub causas corresponden al análisis realizado específicamente en el proyecto Sede de Área de Salud de Barva, por lo que no se puede generalizar; sólo la no utilización de listas de verificación que no son utilizadas por la DAI en general.

Analizando las sub causas, existen situaciones donde los inspectores son poco estrictos con el contratista y dejan pasar algunas situaciones que no deberían suceder y que están indicadas en el las condiciones técnicas del contrato.

Por ejemplo, en las especificaciones técnicas se indica que los agregados no deben colocarse en la vía, ya sea pública o privada, además deben reposar sobre una base adecuada para evitar su contaminación y deberán protegerse de la lluvia. Sin embargo en varias ocasiones se colocó agregados en vía pública por motivo de comodidad y que el espacio libre era un poco reducido. No se observó que se colocara base para los agregados y en varias ocasiones la lluvia mojó los agregados ya que no fueron tapados como se ordena. (Ver apéndice 5).

También en la oficina en campo para los inspectores de la DAI, que debe construir el contratista, se indica que debe ser un lugar seguro, cómodo, con vista al proyecto y con baño privado para uso exclusivo de los inspectores, entre otras indicaciones. Sin embargo la oficina (en este caso era un contenedor condicionado) se encontraba en un lugar sin vista al proyecto, en muchas ocasiones se encontraba sin llave pudiendo darse alguna situación de robo o alguna otra afectación. También los baños eran usados por algunos empleados de la constructora lo cual es prohibido.

También se identifica inspección débil en ciertos casos, por ejemplo, en el control de pruebas de resistencia del concreto para esto se lleva un registro documentado bastante ordenado sobre las pruebas que se realizan y de los respectivos valores de resistencia, verificando que se cumpla según las especificaciones, y en el cartel se indica que el contratista deberá realizar de 3 a 4 cilindros de prueba por cada 6 m³ de concreto colocado.

A pesar de dicho control, se identificó en campo que en ocasiones se colocaban grandes cantidades de concreto y no se observó que se

realizaran las respectivas pruebas, lo que puede indicar sospechas de malas prácticas como realizar las pruebas aparte y no con el concreto que realmente se utilizó. La inspección se confía mucho de los datos que les da el contratista.

También se indica que el inspector o un representante personal de este debe estar presente cuando se realicen coladas de concretos lo cual no se cumplió en algunas ocasiones.

Esta es una norma que es difícil de cumplir al 100% ya que la inspección se realiza en días definidos y la disponibilidad de los inspectores de la DAI para asistir al proyecto fuera de esos días se complica, por lo que en ocasiones es necesario realizar coladas de concreto sin la presencia del inspector y en cambio se solicitan fotos del proceso al contratista.

También se detectó inspección débil en temas de seguridad e higiene ambiental, para lo cual había en el proyecto dos profesionales a cargo, uno por parte de la empresa y otro por parte de la DAI, a pesar de esto se identificaron muchas faltas, como andamios mal apoyados, esto se detectó en muchas ocasiones donde apoyaban la base de los andamios en pilas de piedra y pedazos de block o madera que no generaban un apoyo estable y seguro. (Ver apéndice 5).

Otro aspecto es la falta de equipo como guantes, lentes, mascarilla para algunos trabajadores que lo requerían, por ejemplo en los que dan acabado a la capa de pasta blanca de las paredes, este es un proceso que produce mucho polvo blanco al lijar la pasta; así mismo falta de uso de arnés en trabajos de altura en varias ocasiones, Y hubo bastante desperdicio de materiales como Durock y agregados, y se observó durante todo el proyecto mucho desorden y basura en la construcción. (Ver apéndice 5)

La no utilización de listas de verificación no se considera una falta como tal, sino más bien como una recomendación para la DAI, es una herramienta cuya utilización cada vez toma más fuerza en el ámbito de la construcción, como una forma de estandarizar los aspectos por revisar en los procesos constructivos, evitar olvidar detalles a la hora de realizar la inspección y además permite llevar registro de lo inspeccionado.

El equipo de inspección no hace uso de esta herramienta y se basan principalmente en la

experiencia que poseen sus ingenieros, a pesar de que algunos de sus integrantes son bastante jóvenes. Cuentan con guías de inspección, sin embargo estos documentos generalmente son leídos una vez por los ingenieros y no es común que los vuelvan a consultar.

Por último para el objetivo específico 3, se muestra un diagrama donde se representa lo que se mencionó anteriormente, que al mejorar la inspección directamente se mejoran toda una serie de factores, ya que en teoría una buena inspección involucra la revisión constante de estos factores y se encarga de que funcionen correctamente y o en su defecto detectar los errores que se vayan dando durante el proyecto para dar solución a los mismos y tomar las medidas necesarias para evitar que se vuelvan a repetir, y de esta forma se van mejorando estos otros factores. Y estas mejoras van aumentando la calidad del producto final.

Objetivo específico 4

Para este objetivo se presentan algunas propuestas de mejora, donde se recomienda ser más estricto con el contratista en el cumplimiento de las normas y especificaciones, así como se recomienda al equipo de la DAI mejorar la inspección en las actividades mencionadas en el objetivo anterior, ya que todo obedece a un sistema de gestión de calidad que no estaría cumpliendo su propósito al permitir que ocurran esas situaciones.

Para el problema de que los días de inspección son fijos, se propone dejar un día al azar, y esto advertiría al contratista de que en cualquier momento puede llegar la inspección de la DAI.

Luego como propuesta principal para mejorar la inspección, se propone la utilización de listas de verificación y se elaboran una serie de las mismas, en su mayoría de la parte civil y otras de la parte arquitectónica que fueron las áreas en las que se trabajó durante la ejecución de la práctica profesional.

Es importante mencionar que al ser un equipo interdisciplinario hay ciertas actividades que requieren la participación de varios de los integrantes del equipo de inspección, un ejemplo claro de esto son las paredes de mampostería

donde se debe realizar una inspección conjunta del sistema de paredes entre la inspección civil, arquitectónica, mecánica, eléctrica y equipamiento médico.

Por esto se puede observar que por ejemplo, hay dos listas de verificación para la actividad de mampostería de bloques de concreto ya que una es para la parte civil y otra para la parte arquitectónica, donde la civil se enfoca más en el proceso constructivo y la arquitectónica en el aspecto final como rectitud de la pared, tamaño de buques, entre otros.

Conclusiones

- Una buena inspección en los proyectos de construcción de la CCSS es de vital importancia para asegurar calidad en el producto final, esto debido a que es un inmueble que va a estar a disponibilidad de la comunidad, de la cual se busca una buena aceptación del proyecto y que se sientan satisfechos con lo construido.
- Entre las fortalezas que se pueden mencionar respecto al proceso de inspección de la DAI es que cuentan con un equipo de inspección muy completo, integrado por varios profesionales, cada uno experto en un área específica de la construcción, ejecutando una inspección de forma minuciosa y especializada.
- El sistema de gestión de calidad que utiliza la DAI, en la parte de control e inspección de obra, brinda las herramientas necesarias para ejecutar una excelente inspección y control del proyecto, no sólo durante el proceso de construcción sino durante todo el ciclo de vida del mismo.
- Las observaciones negativas encontradas para la inspección de la DAI no son muy graves, es necesario que el equipo de inspección sea más estricto con el contratista en el cumplimiento de las normas establecidas en el contrato, y detalles como los mencionados en los resultados del objetivo específico 3.
- Según los datos obtenidos en la figura 71 en la parte de resultados, la inspección y el factor humano (mano de obra) son los principales responsables de ofrecer un producto de calidad, por lo que hay que prestar mayor atención en el control y mejora continua de estos factores.
- De la figura 73 se puede concluir que al mejorar el proceso de inspección de obras se logra mejorar indirectamente otra serie de factores como lo son la mano de obra, procesos constructivos, costos, tiempo.
- Los proyectos de la CCSS tienen un nivel de complejidad alto que amerita la implementación de todo un equipo de inspección, conformado de varios profesionales, especialistas en distintas áreas.
- La propuesta más importante para mejorar el proceso inspección de obras de la DAI, fue proponer la utilización de listas de verificación, lo cual reforzaría en gran medida la inspección y estandarizaría los aspectos por revisar en cada proceso o actividad. Se realizaron un total de 16 listas de verificación, la mayoría para el área civil y otras para la parte arquitectónica.

Recomendaciones

- Realizar listas de verificación para el resto de las áreas de especialización como la parte eléctrica, mecánica y demás.
- Realizar listas de verificación para el resto de las áreas de especialización como la parte eléctrica, mecánica y demás.
- Realizar una revisión constante sobre las listas de verificación para el perfeccionamiento de las mismas.
- Se recomienda a la DAI considerar utilizar ingenieros residentes en los proyectos
- Analizar el sistema de gestión de calidad de la DAI en el resto de sus otras áreas que no eran parte del alcance de este proyecto, como la parte administrativa, financiera, recursos humanos.
- Se recomienda prestarle especial atención a la inspección en la parte de seguridad e higiene ambiental, ya que se identificaron varias faltas en este tema.
- Se recomienda a la CCSS incursionar en realización de proyectos amigables con el ambiente, tipo LEED.

Apéndices

Apéndice 1: listas de verificación.

Apéndice 2: muestra de correos enviados al jefe de proyecto e ingeniera civil como informe de inspección.

Apéndice 3: encuesta aplicada al equipo de inspección.

Apéndice 4: Datos para confección del gráfico 71.

Apéndice 5: Fotografías extra.

Apéndice 6: Diagrama de la metodología.

Apéndice 1. Listas de verificación.

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Trazado	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Trazado					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/P	OBSERVACIONES
1	Contratista entregó plano de levantamiento topográfico				
2	Contratista entregó formulario F-EE-32, Certificación de cumplimiento de retiros				
3	Se verifican ejes, niveles de referencia y puntos de amarre				
4	Se respetan los retiros de las edificaciones existentes				
5	Se verifican trazos, ejes y medidas según planos constructivos				
6	Se verifica nivel de rasante y pendiente de calles				
7	Se define y verifica el nivel de piso terminado				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Limpieza y desmonte del terreno	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Limpieza y desmonte del terreno					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/P	OBSERVACIONES
1	Se verifica que se respeten las zonas indicadas en planos.				
2	Se verifica que se haya removido por completo el suelo orgánico.				
3	Verifique la disposición final de los desechos de acuerdo con la SECCIÓN 01 74 00 Limpieza y manejo de desechos.				
4	Se verifica que se corten únicamente los árboles y arbustos indicados por inspección, con el fin de preservar el ambiente.				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Movimiento de tierras	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Movimiento de tierras					
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Se verifica en el reporte topográfico del constructor, el corte, escarificación y relleno de tierra requerido de acuerdo planos				
2	Se verifica que se alcancen los niveles de sub-rasante indicados en planos				
3	Se consiguen las pendientes indicadas en planos				
4	Los porcentajes de compactación están acorde con los especificados				
5	Se verifica en el reporte topográfico del constructor, la conformación de terrazas, taludes, zonas verdes y jardines según lo indicado en planos				
6	En las excavaciones se garantiza la estabilidad de las paredes mediante los ademes respectivos				
7	Se verifica la disposición correcta de los desechos				
8	Los taludes de excavaciones cercanas a edificaciones o vías públicas están apuntalados correctamente				
9	Se toman medidas para el control del polvo, barro, erosión de taludes y paredes de excavaciones				
10	El movimiento de tierras no interfiera con el flujo normal vehicular del sitio de la obra y sus alrededores				
11	Se solicita la realización de pruebas de compactación por cada 100 m2 de área de terraza, según especificaciones SECCIÓN 31 23 16 Excavaciones				
12	Se verifican los resultados de las pruebas de compactación en sitio, en capas de espesor máximo de 20 cm, medidos a tierra suelta				
13	Se verifica con base en el reporte de laboratorio de suelos, granulometría y limpieza del material de relleno				
14	Se verifica relación de altura de los taludes de corte según planos constructivos y/o especificaciones				
15	Se verifica que el material granular cumpla con lo especificado				
16	Se verifica que el contratista deje anotación en bitácora del nivel final de la terraza				
17	Se verifica nivel final de las terrazas terminadas en conjunto con el topógrafo del contratista				
18	Se verifica que se realice el banqueo en caso de rellenos sobre planos inclinados				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Demolición de obras existentes	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Demolición de obras existentes					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/P	OBSERVACIONES
1	Se cuenta con permiso para tala de árboles				
2	Se trabaja bajo las condiciones establecidas en especificaciones técnicas Sección 02 41 16 Demolición de estructuras				
3	Edificaciones aledañas sufren daños durante la demolición				
4	se ejecutan las medidas de prevención, según las establecidas en especificaciones técnicas SECCIÓN 01 57 00 CONTROLES TEMPORALES				
5	Se verifica la correcta disposición de los desechos generados				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Losa de piso	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Losas de piso					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1 Base					
1.1	Se revisa que las pruebas de compactación cumplieron especificaciones previo a construir la losa de piso				
1.2	Se revisa la calidad del terreno y su correcta compactación				
1.3	La superficie se encuentra limpia				
1.4	Se verifica antes del colado espesor de losa				
1.5	Se verifica antes del colado niveles				
1.6	Se verifica antes del colado pendientes				
1.7	Se verifica antes del colado ancho máximo de colado de las losas				
2 Acero de refuerzo					
2.1	Se verifica que la malla utilizada para el refuerzo cumpla con lo indicado en las especificaciones y planos (#varilla, separaciones)				
2.2	Se verifica que se cumpla con las normas correspondientes para la preparación, corte, doblaje, colocación y empalme de las varillas de acero				
2.3	Se verifica las correctas condiciones de almacenamiento				
2.4	Se verifica la limpieza del refuerzo				
2.5	Se revisa corrosión según ASTM A 615				
2.6	Se verifica que las varillas sean sujetadas correctamente, mediante el uso de alambre				
2.7	Se verifica el correcto anclaje de refuerzo en los nudos				
2.8	Se verifica el correcto detalle de cierre de los aros				
2.9	Se verifica el recubrimiento según planos constructivos y especificaciones (correcta utilización de helados)				
2.10	Se verifica que el espacio libre entre varillas sea suficiente para permitir el paso de los agregados gruesos				
2.11	Se verifica que la longitud de los empalmes y anclajes se hagan conforme planos y especificaciones				
3 Encofrado					
3.1	Los encofrados están acorde con el diseño de encofrado y los planos de taller previamente entregado por el Contratista				
3.2	Se verifica plomo y nivel de los encofrados				
3.3	Se verifica se ajusten a las formas y dimensiones dadas en los planos				
3.4	Se verifica que las juntas entre paneles o piezas de encofrado se ajusten correctamente				

3.5	Se verifica la limpieza de los encofrados				
3.6	Se verifica el correcto estado de los encofrados				
4	Mezcla				
4.1	CONCRETO PREMEZCLADO: se solicita la guía de mezclado y el marchamo y verifica que el tiempo entre el mezclado y el vertido del concreto no exceda las dos horas, o que se estén utilizando aditivos retardantes				
4.2	Se verifica que se cuente con mezcladoras y cajones o equipo de control por peso para la adecuada dosificación según especificaciones sección 03 31 00 CONCRETO FABRICADO EN EL SITIO				
4.3	Se verifica que la proporción utilizada sea la aprobada según el diseño de mezcla				
4.4	Se verifica que el cemento usado corresponda con el aprobado previamente				
4.5	Se verifica el correcto estado y almacenado del cemento				
4.6	Se verifica el correcto estado y almacenado de los agregados				
4.7	El agua usada es potable y libre de impurezas				
4.8	Se verifica correcto uso de aditivos, previamente aprobados				
4.9	Se verifica realización de cilindros de prueba según especificaciones				
4.10	En la fabricación, transporte y colocación del concreto se cumplen todas las recomendaciones del ACI				
5	Juntas de construcción y expansión				
5.1	Procedimiento constructivo de la junta es el adecuado				
5.2	Se verifica separación de 1,5 mm entre la losa y las paredes y alrededor de las columnas que servirá como juntas de expansión y asentamiento				
5.3	Se verifica que las juntas de construcción cumplan con especificaciones técnicas, según Sección 03 35 16				
5.4	Se verifica que antes de colocar el concreto, la junta de construcción se encuentre húmeda y el adhesivo utilizado sea el aprobado previamente				
5.5	Se verifica con el contratista su ubicación y espaciamiento				
5.6	Se verifica la limpieza de la junta con aspiración				
5.7	Se verifica que en caso de colocar dovelas, éstas estén bien alineadas				
5.8	Se verifica que en caso de realizar juntas aserradas, se realicen en un lapso de 4 a 8 horas después de colada la losa y que la profundidad de corte sea entre 1/3 y 1/4 del espesor de la losa, verificado aleatoriamente				
5.9	Se verifica que la elaboración de las juntas no presente desastillado en el borde				
5.10	Se utiliza el material de sellado aprobado previamente				
5.11	Se verifica que el material de sellado se esté colocando de acuerdo con las indicaciones del fabricante				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Mampostería en bloques de concreto	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Mampostería en bloques de concreto					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1 Bloques					
1.1	Se verifica que los bloques sean de las dimensiones indicadas en los planos				
1.2	Se verifica la certificación de laboratorio sobre los análisis realizados a los bloques				
1.3	Se verifica que los bloques no presenten ningún tipo de daño o irregularidad				
2 Acero de refuerzo					
2.1	Se verifica que se cumpla con el diámetro de las varillas según planos y especificaciones				
2.2	Se solicitan los resultados de las pruebas realizadas al acero, donde se indique que cumple con lo especificado				
2.3	Se verifica que los traslapes, empalmes, ganchos, esquineros, doblaje y anclaje a mochetas se ejecuten de acuerdo a especificaciones y planos				
2.4	Se verifica que el refuerzo cumpla con las longitudes de traslape indicadas en planos y especificaciones				
2.5	Se verifica que el acero vertical de las paredes sea colocado a la distancia adecuada para que coincida con las celdas de los bloques				
3 Mortero de pega					
3.2	Se verifica que los materiales a utilizar estén acorde con lo especificado técnicamente (mortero, bloques)				
3.3	Se verifica que la proporción de los materiales cumpla con el diseño de mezcla aprobado por la inspección				
3.4	Se verifica que las pegas y sisas se mantengan húmedas por el periodo de fraguado requerido				
3.5	Se verifica que el mortero utilizado sea fresco y se utilice dentro de los primeros 45 minutos desde la preparación				
3.6	Se verifica que se remuevan las rebabas de mortero de las celdas de los bloques, principalmente para aquellas celdas que serán rellenas con concreto				
4 Colocación de bloques					
4.1	Se verifica la colocación de los bloques en estado seco				
4.2	Se verifica la verticalidad de las maestras y realice controles de verticalidad de la colocación de los bloques, mediante el uso de plomada				
4.3	Se verifica que la colocación de los bloques se realice manteniendo el nivel de acuerdo a planos constructivos				

4.4	Se verifica el acabado de las juntas de mortero y las sisas de manera que no sobresalgan rebabas o existan vacíos				
4.5	Se verifica que el espesor de las sisas no sea menor de 10mm ni mayor de 15mm, de acuerdo con especificaciones y planos				
4.7	Se verifica que el refuerzo vertical de las paredes no sea doblado para la colocación de los bloques al inicio de cada paño de mampostería				
4.8	Se verifica la separación de las mochetas y vigas medianeras según lo indicado en planos				
4.9	Se verifica que se hayan colocado las mochetas en las esquinas, intersecciones de paredes y puntos de cambio de la orientación del eje de la pared				
4.10	Se verifica que las dimensiones de las mochetas y el refuerzo longitudinal cumpla con especificaciones y planos				
4.11	Se verifica que las dimensiones de las vigas medianeras y el refuerzo longitudinal cumpla con especificaciones y planos				
4.12	Se verifica mediante ventanas de inspección en los fondos de todas las celdas rellenas de los bloques, el adecuado relleno de concreto				

Nota: Se debe realizar una inspección conjunta del sistema de paredes entre: inspección civil, arquitectónica, mecánica, eléctrica y equipamiento médico.

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Repellos	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Repellos					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Preparación de las superficies				
1.1	Se verifica la colocación correcta de instalaciones electromecánicas previa a la colocación de repellos				
1.2	Se verifica que se remuevan las amarras, clavos y piezas de madera				
1.3	Se verifica que las paredes hayan sido saturadas con agua previo a repellar				
1.4	Se verifica que las maestras de morteros preparados tengan un espesor no mayor de 10mm y en caso de repellos convencionales el ancho de repello sea no mayor de 15mm				
1.5	Se verifica la limpieza y adecuada reparación de defectos (hormigueros, protuberancias) en la superficie a repellar				
2	Preparación del mortero				
2.2	Se verifica que el mortero utilizado sea el aprobado previamente por la inspección				
2.3	Se verifican las proporciones del diseño de la mezcla previamente con el Contratista				
2.4	Se verifica que la dosificación de los materiales sea la recomendada por el fabricante				
2.5	Se verifica en caso de uso de aditivos se utilice el producto aprobado previamente en submittals por la inspección.				
3	Aplicación del repello				
3.1	Se verifica que la aplicación del repello sea de acuerdo con las recomendaciones del proveedor				
3.2	Se revisa el acabado de las superficies una vez que el repello haya sido aplicado				
3.3	Se verifica que las superficies repelladas sean afinadas correctamente				
3.4	Se verifica que el contratista dé el tiempo de curado recomendado por el proveedor				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Elementos estructurales de acero	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Elementos estructurales de acero					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Revestimiento de acero estructural				
1.2	Se verifica que cada capa de pintura debe tener un color distinto, definiendo con el contratista, el orden de color de cada capa.				
1.3	Se verifica que la pintura base y los esmaltes utilizados cumplan con las especificaciones técnicas y que sean aprobados previamente por la inspección				
1.4	Se verifica en caso de contar con un medidor de espesores de pintura, verifique que el espesor del esmalte colocado cumpla con lo solicitado en las especificaciones				
1.5	Se verifica que previo a la aplicación de la pintura, se hayan preparado las superficies cercanas a la soldadura, en donde sea necesario				
1.6	Se verifica la uniformidad, así como la no presencia de irregularidades				
2	Soldadura				
2.2	Se verifica que los perfiles laminados cumplan con lo aprobado por la inspección				
2.3	Se verifica que los angulares, placas de apoyo, pernos, tuercas, láminas y accesorios cumplan con lo aprobado por la inspección.				
2.4	Se verifica que las juntas sean preparadas de acuerdo a planos y especificaciones				
2.5	Se verifica que las superficies se encuentren limpias y libres de impurezas que puedan afectar la calidad del soldado				
2.6	Se verifica que la soldadura presente un aspecto uniforme, sin fisuras y defectos visibles, que la costura sean regulares y simétricas				
2.7	Se verifican las dimensiones de la soldadura según especificaciones				
3	Erección, montaje y fabricación				
3.1	Se verifica que el acero a utilizar es nuevo y esté libre de defectos de fabricación, transporte o manipulación				
3.2	Se verifica que se hayan aprobado los planos de taller para la construcción de la estructura de acero				
3.3	Se verifica las dimensiones, medidas y características según planos de taller				
3.4	Se verifica que la superficie de las placas de asiento y pedestales se encuentre limpia y alineada				

3.5	Se verifica que la erección del acero estructural se realice de acuerdo con planos				
3.6	Se verifica que se cumpla con las normas mínimas de seguridad				
3.7	Se verifica la utilización de refuerzos y soportes temporales				
3.8	Se verifica que el montaje se realice de manera que cumpla con las especificaciones técnicas				
3.9	Se verifica que las uniones empernadas cumplan con lo indicado en planos y especificaciones técnicas				
3.10	Se verifica pendiente de cerchas, de acuerdo a la planta de techos de los planos constructivos				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Techo	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Techo					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Cubierta de techo				
1.1	Se verifica que las características de los materiales utilizados cumplan con lo indicado en el submittal aprobado				
1.2	Se verifican los traslapes entre láminas de acuerdo a especificaciones y/o manual de fabricante				
1.3	Se verifica la colocación y separación adecuada de las fijaciones				
2	Cumbreras y botaguas				
2.2	Se verifica la colocación de cumbreras, limahoyas, limatones, botaguas y demás accesorios requeridos de acuerdo a especificaciones y planos				
2.3	Se verifica que el desarrollo de los elementos cumpla con lo indicado en especificaciones técnicas				
3	Canoas				
3.1	Se verifica que el material de las canoas, cumpla con lo indicado en submittal aprobado				
3.2	Se revisa que todas las canoas encausen el agua hasta donde se sitúen los bajantes				
3.3	Se verifica la fijación y espaciado de los elementos de soporte				
3.4	Se verifica que la sección transversal de los bajantes cumpla con planos constructivos y submittal aprobado				
3.5	Se verifica que los traslapes se hagan de forma adecuada				

Lista de verificación Arquitectónica

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Piso terrazo	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Piso terrazo					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Se verifica que el material que se está utilizando sea el aprobado previamente, de acuerdo con especificaciones y fichas técnicas (color, tamaño, textura y otros)				
2	Se verifica que el material de piso esté estibado conforme las indicaciones del fabricante				
3	Se verifica que el material no presente defectos (despuntes, cambios en la tonalidad, deformaciones, fisuras o fracturas				
4	Se verifica los niveles de contra piso, en caso de ser extensos se requerirá de comprobación mediante equipo electrónico				
5	Se verifica que los flejes sean colocados como máximo a cada 3.00m. en ambas direcciones, o según lo indique el fabricante del sistema de piso				
6	Se verifica que el personal encargado de la instalación sea capacitado y certificado por el fabricante				
7	Se verifica la utilización de los equipos para instalación recomendados por el fabricante				
8	Se verifica que las paredes no se encuentren manchadas, como resultado del proceso de acabado				
9	Se verifica la uniformidad del color				
10	Se revisa que las juntas en pisos coincidan con juntas de dilatación, contracción en contra piso, ubicación de marco estructural y juntas de materiales de distintos acabados				
11	Se revisan los niveles entre pisos diferentes				
12	Se verifica que se brinde la protección adecuada al piso según las recomendaciones del fabricante				
13	Se verifica que la limpieza del piso se realice según las recomendaciones del fabricante				
14	El tipo, tamaño y el color de la sisa, es la aprobada				
15	Se presentan las pruebas de calidad del material a utilizar, certificadas por un laboratorio autorizado				
16	Verifique la calidad del fraguado y adherencia del piso y detalle de orillas				
17	Se solicita muestra del material de piso con el acabado final (pulido)				
18	Se verifica antes de pulir que el área este limpia, libre de toda contaminación				

Lista de verificación Arquitectónica

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: cerámica o porcelanato	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Cerámica y porcelanatos					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Se verifica que el material que se está utilizando sea el aprobado previamente (color, tamaño, textura y otros)				
2	Se verifica que el material de piso esté estibado conforme las indicaciones del fabricante				
3	Se verifica que el material no presente defectos (despuntes, cambios en la tonalidad, deformaciones, fisuras o fracturas)				
4	Se verifica los niveles de contra piso y pared				
5	Se verifica que los flejes sean colocados como máximo a cada 3.00m. en ambas direcciones, o según lo indique el fabricante del sistema de piso				
6	Se verifica que el personal encargado de la instalación sea capacitado y certificado por el fabricante				
7	Se verifica la utilización de mortero de pega aprobado				
8	Se verifica que la proporción de la mezcla del mortero de pega sea la recomendada por el fabricante del producto				
9	Se verifica que la superficie esté saturada con agua, previa colocación de mortero				
10	Se verifica que la superficie de paredes esté rugosa o rayada				
11	Se verifica que las paredes no se encuentren manchadas, como resultado del proceso de acabado				
12	Se verifica la uniformidad del color				
13	Se revisa que las juntas en pisos coincidan con juntas de dilatación, contracción en contra piso, ubicación de marco estructural y juntas de materiales de distintos acabados				
14	Se revisan los niveles entre pisos diferentes				
15	Se verifica que se brinde la protección adecuada al piso según las recomendaciones del fabricante				
16	Se verifica que la limpieza del piso se realice según las recomendaciones del fabricante				
17	Se verifica que el tipo, tamaño y el color de la sisa,				
18	El contratista presenta las pruebas de calidad del material a utilizar, certificadas por un laboratorio autorizado				
19	Verifique la calidad del fraguado y adherencia del piso y detalle de orillas				
20	Se verifica el nivel (horizontal) y/o el plomo (vertical) en los enchapes				
21	Se verifica la adherencia de las piezas (realizar prueba golpeando la pieza).				

Lista de verificación Arquitectónica

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Paredes livianas	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Paredes livianas					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Se verifica que el material que se está utilizando sea el aprobado previamente, de acuerdo con especificaciones y fichas técnicas (tipo de lámina, espesor, estructura)				
2	Se verifica que el material esté estibado conforme las indicaciones del fabricante, y protegido de agentes climáticos adversos.				
3	Se verifica que el material no presente defectos tales como: despuntes, manchas de humedad, deformaciones, fisuras o fracturas				
4	Se verifica el trazado de las paredes livianas, de manera que se indique la estructura y los forros respectivos				
5	Se verifica, en caso de las paredes livianas a instalar en recintos húmedos, coordinar con la inspección civil la colocación de murete en concreto para evitar que la estructura se ancle directamente al piso, y así prevenir filtraciones hacia recintos aledaños				
6	Se verifica la instalación de la estructura: separación entre postes verticales y refuerzos horizontales, que se coloquen los anclajes a piso, según detalles en planos, especificaciones técnicas e indicación del fabricante del sistema liviano				
7	Se verifica que se coloquen los refuerzos para el mobiliario que vaya anclado a pared				
8	Se verifica que se coloquen los refuerzos para el mobiliario y accesorio sanitario (lavamanos, mingitorios, cambiadores de pañales, sillas retráctiles, barras...) que vaya anclado a pared				
9	Se verifica que se coloquen los refuerzos para los accesorios arquitectónicos (bumpers, esquineros, pasamanos...)				
10	Se revisa junto con la inspección eléctrica y mecánica el paso de tuberías, ubicación de salidas de gases, alarma, válvulas, tableros y demás salidas, para colocar los refuerzos del caso				
11	Se revisa con la inspección de electro medicina la ubicación de equipos, para colocar los refuerzos				

12	Se verifica que las láminas se instalen según detalles en planos, especificaciones técnicas y requerimientos del fabricante; orientación de la lámina (cara vista, vertical u horizontal), separación de los anclajes a estructura, separación entre láminas				
13	Se verifica que los cortes a las láminas se realicen con la herramienta requerida por el fabricante, de manera que garantice la integridad de la lámina				
14	Se verifica que las paredes queden aplomadas, sin deformaciones ni ondulaciones, tanto horizontal como verticalmente				
15	Se verifica que en tanto no se cuente con la instalación y pruebas de todas las tuberías y sistemas electro mecánicos, se tenga habilitada (sin forro), una cara de la pared				
16	Se verifica que se coloquen las barreras de vapor, en los casos que así lo requiera el sistema indicado en planos constructivos				
17	Se verifica que se coloque la malla de refuerzo en juntas, esquinas, resanes y cabeza de tornillos, según lo requiera el sistema liviano indicado en planos constructivos y especificaciones				
18	Se verifica que se coloquen las juntas de control, según lo señalado en planos constructivos, especificaciones técnicas y requerimientos del fabricante del sistema liviano				
19	Se verifica que las paredes cuenten con las preparaciones indicadas en especificaciones para recibir el acabado final				

Lista de verificación Arquitectónica

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Mampostería en bloques de concreto	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Mampostería en bloques de concreto					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Se verifica ángulos entre paredes				
2	Se verifica la ubicación y las dimensiones de buques en general, con una tolerancia máxima de 2mm				
3	Se verifica la verticalidad con una tolerancia de 5mm en 3.00m de altura como máximo				
4	Se verifica la horizontalidad a cada 5 hiladas con una tolerancia de 5mm en 3.00mts medidos en forma horizontal				
5	Se verifica que las paredes cuenten con las preparaciones indicadas en especificaciones para recibir el acabado final señalado en planos constructivos				

Nota: Se debe realizar una inspección conjunta del sistema de paredes entre: inspección civil, arquitectónica, mecánica, eléctrica y equipamiento médico.

Lista de verificación Arquitectónica

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: cerámica o porcelanato	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

cerámica y porcelanatos					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Se verifica que la ficha técnica de la pintura a emplear por el Contratista cumpla con las especificaciones técnicas				
2	Se verifica la garantía del producto que se está aplicando				
3	Se verifica que el tipo de pintura sea el aprobado previamente				
4	Se verifica que se prepare la superficie a ser pintada de acuerdo con lo indicado por el proveedor de pintura				
5	Se solicita muestras con el acabado final, con el propósito de verificar si existen variaciones entre el color mostrado en la cartilla y el color de la pintura aplicada				
6	Se verifica que durante la ejecución de los trabajos de pintura se utilicen los equipos de aplicación adecuados para cada técnica de pintura empleada				
7	Se verifica que el personal utilice el equipo de protección de acuerdo a la técnica de pintura empleada				
8	Se verifica la aplicación de los colores de acuerdo a lo indicado en planos y a lo dispuesto por la Inspección				
9	Se verifica que se cubra la totalidad del área a pintar, por ejemplo en paredes donde vaya fijado equipo o mobiliario, a altura de pared la pintura debe llegar al menos 10 centímetros por encima del nivel de cielo terminado				
10	Se verifica que la aplicación de la pintura (cantidad de capas y/o espesor) se realice de acuerdo con las especificaciones del fabricante				
11	Se verifica visualmente la homogeneidad de la aplicación del color				
12	Se revisa la limpieza en general				

Lista de verificación de Obra Civil

Revisión: 0

Fecha de Revisión: enero 2016



Proyecto:	Elaborado por:
Actividad a inspeccionar: Techo	Fecha:
Ubicación del elemento:	Planos:

Techo					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Cubierta				
1.1	Se verifica que el sistema de cubierta y los materiales presentados por el Contratista, cumpla con lo solicitado en planos constructivos y especificaciones técnicas				
1.2	Se verifica que el sistema de cubierta presentado por el Contratista se ajusta a las pendientes y características propias del diseño de cubierta, según los planos constructivos				
1.3	Se revisa junto a inspección civil, la estructura de cubierta para el sistema especificado en planos constructivos y/o presentado por el contratista				
1.4	Se verifica que los materiales del sistema de cubierta se almacenen según requerimiento de fabricante				
1.5	Se verifica en conjunto con la inspección civil, que la estructura para el soporte del sistema de cubierta sea la requerida por el fabricante				
1.6	Se verifica en conjunto con la inspección civil, que la instalación del sistema de cubierta se realice según indicaciones del fabricante. Verificar que se coloquen todos soportes, anclajes y accesorios				
1.7	Se verifica que se coloquen todos los sellos que garanticen la hermeticidad del sistema de cubierta, ante las filtraciones				
1.8	Se revisa el acabado final de la cubierta, que no presente rayones, despuntes, y que se encuentre limpia y libre suciedad				
2	Bajantes				
2.1	Se revisa con la inspección mecánica y civil, la ubicación, cantidad y dimensión de los bajantes pluviales				
2.2	Se verifica que la ubicación de los bajantes no interfiera con estructura (columnas, vigas), buques de puertas o ventanas				
2.3	Se verifica que las muestras presentadas por el Contratista, cumplan con lo indicado en especificaciones técnicas y planos constructivos				
2.4	Se verifica que los bajantes se coloquen según ubicación en planos constructivos, y revisión colegiada con inspección civil y mecánica				

2.5	Se verifica que el ancho del bajante sea el requerido en planos constructivos y revisión colegiada con inspección civil y mecánica				
2.6	Se verifica que se coloquen los soportes que garanticen la estabilidad de los bajantes				
2.7	Se verifica que se selle la unión (boca) del bajante en la canoa, a fin que no se presenten filtraciones (especialmente en canoas internas, o en caso que los bajantes viajen por el interior del edificio).				
2.8	Se verifica que las bocas de los bajantes se encuentren protegidas con rejillas que impidan el paso de escombros, hojas, basura, o cualquier otro tipo de residuo que pueda ocasionar la obstrucción del bajante				
2.9	Se verifica el acabado de los bajantes, según indicaciones en planos y especificaciones técnicas				
3	Hojalatería				
3.1	Se verifica que los materiales presentados por el Contratista, cumplan con lo indicado en especificaciones técnicas y planos constructivos				
3.2	Se solicitaron muestras de la hojalatería requerida (canoas, botaguas, limatones...)				
3.3	Se verifica que las figuras y hojalatería en general, sean compatibles con el sistema de cubierta				
3.4	Se verifica que las uniones entre la hojalatería en general, y el sistema de cubierta y/o paredes, estén completamente selladas, a fin que no se presenten filtraciones				
3.5	Se verifica el acabado, según indicaciones en planos y especificaciones técnicas				
3.6	Se verifica que la hojalatería en general, se encuentre libre de suciedad, despuntes, filos en sus bordes que representen un riesgo para el mantenimiento, así como que se encuentre libre de restos de pintura y rebabas de material de pega o sello				
3.7	Se verifica en la instalación de las canoas, verificar que se coloquen los soportes necesarios				
3.8	Se verifica el traslape de la cubierta con el borde de la canoa				
3.9	Se verifica que se selle la unión entre la canoa y la estructura de cubierta a fin que no se presenten filtraciones.				
3.10	Se verifica que los niveles internos de la canoa permitan el drenaje hacia la boca de los bajantes				
3.11	Se verifica el acabado, según indicaciones en planos y especificaciones técnicas				

Apéndice 2. Ejemplo de correos enviados al inspector civil, como forma de reporte de las actividades inspeccionadas.

fotos del 28 agosto, David Morera  Recibidos x   

 **david morera** <davidalejandromoreras@gmail.com> 28/8/15   

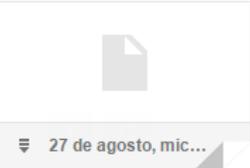
para José, Yaimee 

Buenas tardes José Miguel, Yaimee

-Se revisaron los micropilotes, estaban de 17 cm, con la placa quedan de 18 cm. Estaban desalineados, pero luego Douglas indicó que había una tolerancia de 7cm.

-También revisé la armadura (ya colocada) de la parte superior de los tanques de la planta de tratamiento.
El acero estaba a doble malla #4@20cm en ambos sentidos.
Espesor: Tenía helados de 3 cm, altura promedio de 17cm(desde el fondo la formaleta al acero superior), para que colado quede de 20cm de espesor.
Jairo indicó que se agregó una armadura tipo viga en los bordes de las tapas, para dar confinamiento a los ganchos

les adjunto las fotos, donde se ve todo lo anterior.


27 de agosto, mic...

Fotos parqueos dovelas (del viernes 21 de agosto)    

 **david morera** <davidalejandromoreras@gmail.com> 24/8/15   

para yanchiav 

Buenas tardes Yaimee, le adjunto las fotos de lo del parqueo.

-Estaban bien los 15cm de espesor de losa, como en dos ocasiones dió 14 y lo corrigieron de una vez. Solo hay problemas con una parte donde está una tubería de aguas negras donde el espesor está midiendo 10cm (ver en fotos)

-Las dovelas #4 las pusieron de 60cm@30cm, eran de 50cm pero ya tenían cortadas unas varillas de ese largo y las aprovecharon.
-las #8 estaban bien de 50cm pero decidieron ponerlas a cada 40cm, y no a 45cm.
-las losas de parqueos tienen 2.56m de ancho y 5.66m de largo medidos desde el borde interno del cordón.
-las gradas ya las picaron de lado y le agregaron acero longitudinal.

VOY A TENER QUE ENVIARLE 2 CORREOS POR QUE NO ME ENVÍA TODAS LAS FOTOS EN UNO


fotos parqueos 1....

Apéndice 3. Encueta aplicada al equipo de inspección

Fecha de aplicación: _____

Puesto que desempeña: _____

¿Cuál es su principal función en el desarrollo del proyecto?

¿Cuánto tiempo lleva trabajando en inspección de obras?

¿A quién debe rendir cuentas de su trabajo?

¿Qué días realiza inspección?

¿Realiza visitas sorpresa?

¿Qué herramientas utiliza para realizar y llevar el control de su trabajo?

¿Considera necesaria alguna modificación o mejora en dichas herramientas?

¿Le parecería bien la utilización de lista de verificación para inspección?

Apéndice 4. Datos para confección del gráfico 71.

La encuesta consistió en preguntar a 10 personas, trabajadores de la constructora y equipo de inspección, cuál de los factores del gráfico 70 consideraba que afectaba más la calidad de los trabajos. Consistía en asignar puntos del 1 al 7 a cada uno de los 7 factores, dándole más puntaje a los que consideraban afectaban en mayor medida.

Cuadro 1. Datos de puntaje.

Factor	Entrevistado										Sumatoria
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
inspección	7	7	6	7	5	7	7	7	5	6	64
Mano de Obra	6	5	7	5	7	5	6	6	7	7	61
Materiales	2	1	1	1	4	3	2	3	4	4	25
Equipo	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	19
Método	5	4	3	6	6	4	3	5	6	3	45
Tiempo	4	6	5	4	3	6	5	4	3	5	45
Económico	3	3	2	3	1	1	4	2	1	1	21

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Sumatoria de los datos de puntaje, ordenados de mayor a menor

Resumen	
inspección	64
Mano de Obra	61
Método	45
Tiempo	45
Materiales	25
Económico	21
Equipo	19

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Fotos extra.



Figura 1. Agregados en vía pública y no les colocaron aislante en la base.



Figura 2. Trabajador sin equipo de seguridad (mascarilla, anteojos, guantes)



Figura 3. Trabajador sin arnés en trabajo de altura.

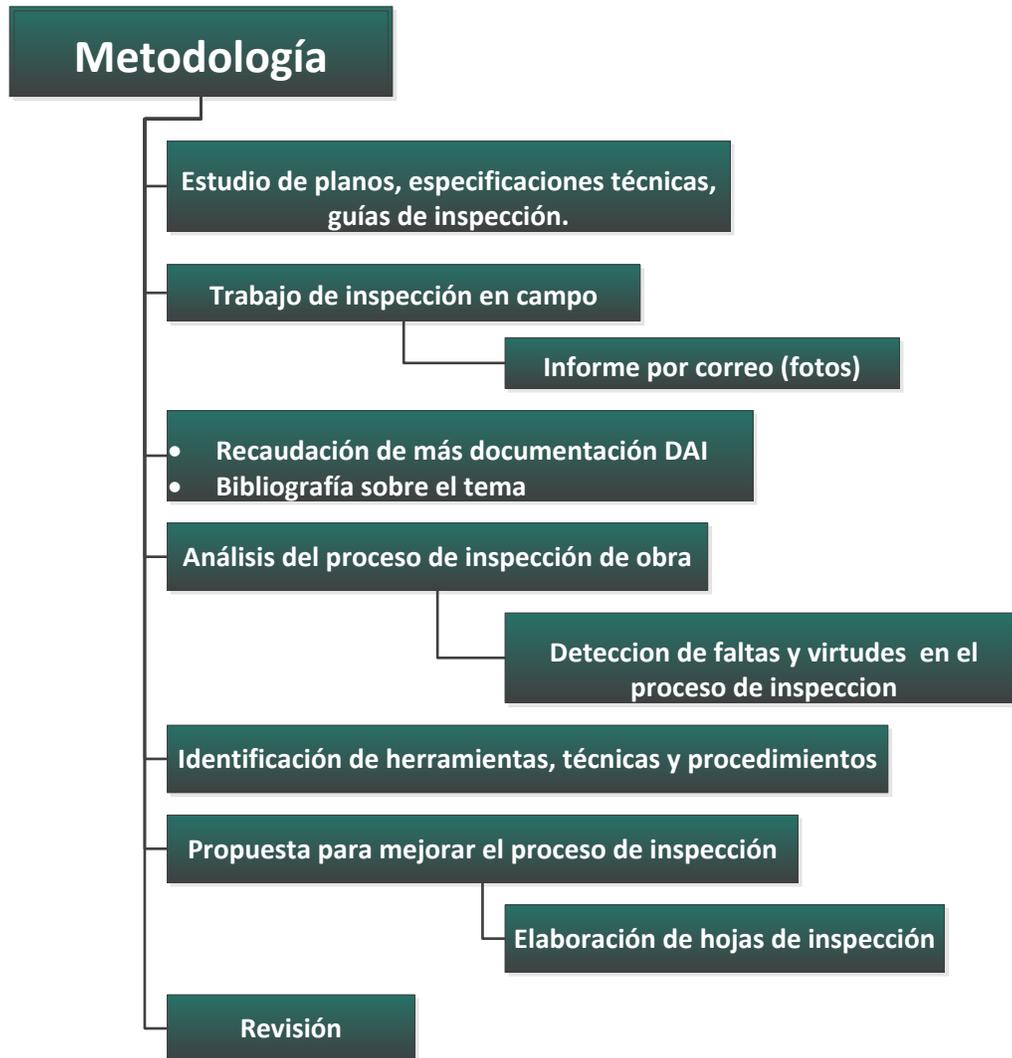


Figura 4. Apoyos de andamios inseguros.



Figura 5. Desperdicios grandes de material (Durock)

Apéndice 6. Diagrama de la metodología.



Anexos

Nota: En archivo digital, ver carpeta de apéndices

Anexo 1: Vista superior del edificio.

Anexo 2: División de los módulos del edificio.

Anexo 3: Sistema de gestión de calidad para proyectos.

Anexo 4: Informe mensual de proyecto.

Anexo 5: Ejemplo minuta de reunión.

Anexo 6: Formulario Aprobación de materiales de construcción o equipos.

Anexo 7: Realimentación al equipo de proyectos.

Anexo 8: Encuesta de satisfacción de partes interesadas.

Anexo 9: Inventario de pruebas de calidad.

Anexo 10: Registro aprobaciones de materiales y solicitudes de información.

Anexo 11: Tabla de órdenes para cambio presentados por la empresa constructora.

Anexo 12: Sistema de gestión de Calidad DAI, Listado de versión vigente.

Anexo 13: Realimentación al jefe de proyecto.

Referencias

- Álvarez Herrera, H. (2011). Sistematización de los procesos de inspección de obras especiales desarrolladas en RECOPE.
- Castro, D. C. (2014). Diseño de una metodología de control para la construcción e hincado de pilotes en el proyecto Ampliación de la Terminal Portuaria Petrolera del Atlántico.
- Dirección de Arquitectura e Ingeniería . (2015). Perfil de proyecto Construcción Sede de Área de Barva.
- Google Maps. (2016). Obtenido de SITIO WEB:
<https://www.google.es/maps/@10.0195279,-84.1319109,470m/data=!3m1!1e3>
- Linares, A. (2010). Introducción a la inspección de obras . Venezuela.
- Mata Rojas, L. (2010). Manual de inspección y residencia de obras. Venezuela: Ingeniería Laing C.A.
- Orias Marchena, L. G. (2008). Propuesta para la implementación de una Oficina de administración de proyectos en la dirección de arquitectura e ingeniería de CCSS. San José.
- Pellicer, T. M. (2003). LA GESTIÓN EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS : ANÁLISIS , DISEÑO Y DESARROLLO DE UN MODELO DE CONTROL. Obtenido de Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil. Universidad Politécnica de Valencia. España: <http://riunet.upv.es/handle/10251/2903>
- PMI. (2008). GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®). Project Management Institute.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica,(2016), Contrato de Servicios Profesionales: <http://www.cfia.or.cr/descargas%202009/descargas/Contrato%20Fisico.pdf>